ISSN-0033-765X

6•1998

РАДИО

АУДИО•ВИДЕО•СВЯЗЬ•ЭЛЕКТРОНИКА•КОМПЬЮТЕРЫ



ИНДИКАТОР НАВЕДЕНИЯ СПУТНИКОВОЙ АНТЕННЫ

КОМПАКТ-ДИСКИ: ТЕХНОЛОГИИ И СТАНДАРТЫ

ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ ЭКВАЛАЙЗЕР

Российский High-End наступает...

Low-End Land

High-End Land

6
1998

ИЗДАЕТСЯ С 1924 ГОДА

На нашвй обложке: коллаж А. В. Воронина к статье "HI-FI SHOW-98" (с. 18).

РАДИО

6 • 1998

МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
аудио•видео•связь электроника•компьютеры
Издается с 1924 года
УЧРЕДИТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Адрес редакции:
103045, Москва, Селиверстов пер., 10
Телефон для справок, группы подписки и реализации — (095)207-77-28, факс 208-13-11
Телефон группы работы с письмами - 207-31-18
Отделы:
общей радиоэлектроники — 207-88-18;
аудио, видео, радиоприема и измерений — 208-83-05;
микропроцессорной техники и технической консультации — 207-89-00;
оформления — 207-71-69;
группа рекламы — 208-99-45, тел./факс (095) 208-77-13

E-mail:radio@glasnet.ru
«КВ-журнал» — 208-89-49

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО «Журнал «Радио»,
ИНН 7708023424, р/сч. 40702810438090103159 в МБ АК СБ РФ г. Москва Мещанское ОСБ №7811
корр. счет 30101810600000000342 БИК 044525342
Требования к рекламным объявлениям:
CorelDRAW 7.0 все шрифты в кривых, bitmaps 300 dpi; TIFF, 300 dpi, CMYK
Носители: Zip 100 Mb, Jaz 1Gb,
дискеты 3,5``(2 экземпляра) в сопровождении печатной копии
Редакция не несет ответственности за достоверность рекламных объявлений

Подписано к печати 20.05.1998 г.
Формат 60x84/8. Печать офсетная.
Объем 12 физич. печ. л., 6 бум. л., 16,5 уч.-изд. л.

В розницу - цена договорная
Подписной индекс по каталогу «Роспечати» - 70772

Изготовление фотоформ: «ВЕГА-ПРИНТ»
Отпечатано UPC Consulting Ltd (Vaasa, Finland)

ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИЕ ГОЛОВКИ 3ГДВ-001 И 6ГДВ-001

Высокочастотные электродинамические головки 3ГДВ-001 и 6ГДВ-001 выпускает ЗАО «Элмат-ПМ» (г. Калуга). Они предназначены для применения в высококачественных многополосных Hi-Fi АС, телевизорах, магнитофонах, автомобильных АС и другой звуковоспроизводящей аппаратуре. Они могут работать как в помещениях, так и на открытом воздухе. От аналогичных головок отечественного производства отличаются более широким диапазоном аоспроизводимых частот, гладкой АЧХ, высокой пиковой мощностью, низким коэффициентом гармонических искажений и малой массой.



3ГДВ-001

По своему конструктивному исполнению 3ГДВ-001 и 6ГДВ-001 представляют собой электродинамические катушечные головки прямого излучения с куполом из алюминиевого сплава с экранированной магнитной цепью и керновым магнитом из сплава Nd-Fe-B.



6ГДВ-001

Основные технические характеристики головок. Паспортная мощность головки 3ГДВ-001 — 3, 6ГДВ-001 — 6 Вт; предельная долговременная (кратковременная) мощность соответственно — 6(12) и 20 (40) Вт; эффективный диапазон воспроизводимых частот обеих головок — 2500...22 000 Гц при нераономерности АЧХ 5 (3ГДВ-001) и 8 (6ГДВ-001) дБ; полный коэффициент гармонических искажений при подведении мощности 3 Вт в диапазоне частот 3500...20 000 Гц — 0,5 %; номинальное электрическое сопротивление — 4 Ом; частота основного резонанса — 1420 Гц; габариты головки 3ГДВ-001 — Ø40x20 мм, масса — 0,1 кг, головки 6ГДВ-001 — 80x80x30 мм и 0,3 кг. Обе головки применяет в своих изделиях московская фирма «Natural», специализирующаяся на выпуске звуковоспроизводящей аппаратуры класса Hi-End.

Собств. инф.

ЭЛЕКТРОНИКА И БИОМЕТРИЯ

В последнее время биометрия — наука анализа отпечатков пальцев и других биологических особенностей с целью идентификации личности — набирает силу, о чем свидетельствуют доклады, представленные фирмами Visa, Mastercard, Oracle, Verifone, Harris и Comparator Systems на конференции CardTech/SeclirTech.

Снижение стоимости сканеров отпечатков пальцев и необходимых для их идентификации программных средств позволяет предположить, что эти новые средства вскоре найдут применение не только правоохранительными органами и службами безопасности. Они смогут заменить устройства проверки, работающие с паролем или персональными идентификационными номерами, например, в дистанционных датчиках распознавания отпечатков пальцев при оказании услуг по приобретению товаров “на дому”.

По оценкам фирмы Authentic, в настоящее время объем продаж устройств сканирования живой ткани пока составляет всего 30 млн долл., поскольку стоимость одной такой системы равна примерно 3 тыс. долл. Когда она упадет до 1 тыс. долл., объем продаж возрастет до 100 млн. долл., а при цене 100 долл. их продажа увеличится до 1 млрд.

Для снижения стоимости систем распознавания отпечатков пальцев многие поставщики этих систем обращаются к стандартным средствам обработки сигнала, в том числе компьютерам новейших моделей. Другие предпочитают использовать запатентованные аппаратные средства. Так, фирма Printrak, устройства которой предназначены для полицейских отделений и других правоохранительных органов, предпочитает применять вычислительные системы с большим объемом

памяти (такие как Alpha с платой ДОЗУ емкостью 1 Гбит) для хранения отпечатков недостаточно высокого качества. Правда, системы коммерческого назначения не требуют столь высокой точности воспроизведения отпечатка, как полицейские и устройства средств безопасности, где большей частью исследуется лишь частичный отпечаток пальца. Потребитель коммерческой системы будет прикладывать свой палец к сканирующему устройству до тех пор, пока его рисунок не будет правильно идентифицирован.

В большинстве устройств распознания отпечатков пальцев для представления рисунка ткани в цифровом виде используются ПЗС или другие оптические средства преобразования изображения. На базе ПЗС-устройства выполнена система фирмы Comparator Systems, позволяющая получить полный отпечаток пальца. В большинстве других систем для опознания отпечатка сравниваются "созвездия" мелких линий (например разветвления), имеющие характерный для данного человека рисунок. Предполагается, что эта система будет использована фирмой Mastercard.

В последнее время начали появляться и другие варианты систем распознавания отпечатков пальцев. Так, в устройстве фирмы Harris предложено использовать интегральную схему на базе емкостных элементов, работающую в режиме сенсорного ввода данных.

«Electronic Engineering Times»

BONZA — БОЛЬШЕ, ЧЕМ ИГРА

Фирма Dendy, известная как разработчик детских компьютерных игровых приставок, объявила о новом проекте под названием Bonza. Это — абсолютно новая, оригинальная разработка, объединившая традиционный игровой автомат и современные технологии банковских карт. Она не имеет аналогов в мире и запатентована как изобретение.

В картридж Bonza (цена 60 руб.), предназначенный для обычной восьмиразрядной приставки, встроена видеоигра, которая имитирует поведение так называемых slot-машин ("одноруких бандитов"), распространенных в казино и залах игровых автоматов. Игрок делает ставки, а машины выбрасывают комбинации символов, некоторые из которых выигрывают. Игра начинается с определенного количества очков — начвльного банка. В процессе игры ваш банк может расти (вы выигрываете) или уменьшаться (дошел до нуля — вы проиграли). Выигрышными, конечно, будут только очки, превышающие начальный банк. Самая выигрышная и редкая комбинация — три тройных семерки. Это и есть Bonza — самый большой выигрыш, который может выпасть за один раз. Например, если вы ставите три очка на центральную линию и выпадает Bonza, вы получите 3000 очков сразу.

Карты Bonza (они аналогичны банковским) для картриджей хранят очки, являясь своеобразными жетонами для игры, причем результаты записываются на эту же карту. Предполагается использовать несколько типов подобных карт стоимостью от 20 до 2000 руб. с разной ценой одного очка и различным количеством начальных очков. Карты Bonza созданы на основе той же технологии, что и банковские «чиповые» кредитные карточки, и имеют высочайшую степень защиты.

Пункты Bonza, которые организует и поддерживает фирма Dendy в своих магазинах, выплачивают выигрыши, т. е. осуществляют пересчет выигрышных очков в реальные деньги.

По мнению экспертов компании, проект Bonza имеет большие шансы на успех. Связано это, в первую очередь, с высокой игровой активностью россиян. Так, количество активных игроков исчисляется сегодня миллионами человек. Однако лотереи, например, не подразумевают активного участия в игре. В залах же игровых автоматов играть часто небезопасно. Bonza дает уникальную возможность играть на деньги в безопасных, домашних условиях. В этом и состоит ее основное преимущество.

«Компьютер и мы»

"РЕКОРД"

Александровский радиозавод — старейший производитель телевизоров — приступил к выпуску новых моделей цветных телевизионных приемников с псевдостереофоническим («Рекорд 54ТЦ-5168», $P_{вых}$ — 2x2 Вт) и монофоническим («Рекорд 54ТЦ-5169», $P_{вых}$ — 2 Вт) звучанием для приема телевизионных передач в метровом и дециметровом диапазонах волн в системах ПАЛ и СЕКАМ по стандартам B/G и D/K. Возможен прием кабельных и спутниковых каналов. В телевизорах используется прямоугольный затемненный кинескоп фирмы Samsung и ряд других корейских комплектующих. Предусмотрен вывод на экран параметров настройки



на русском языке, имеются таймер на включение и выключение с памятью на 100 каналов, часы реального времени, функция автоматического выключения при отсутствии сигнала. Могут быть подключены видеомагнитофон, видеокамера и другая радиоаппаратура. Управление телевизорами с помощью пультов на ИК лучах.



Мощность, потребляемая от сети, — не более 100 Вт, габариты — не более 619x460x480 мм; масса — не более 24 кг.

ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ

320-канальный тестер СТК-12М, разработанный на одном из московских предприятий, предназначен для функционального контроля устройств на микросхемах ТТЛ и КМОП на частотах до 8 МГц.

Для повышения глубины контроля предусмотрены режимы формирования циклов, прерываний и подачи пачек импульсов по выбранным каналам. Во время контроля микросхемы КМОП проверяемого устройства защищены от пропадания напряжения питания.

В состав прибора входит управляющий IBM-совместимый компьютер для ввода исходной информации в тестер по приборному интерфейсу КОП и контроля откликов проверяемого устройства на соответствие эталонным. Прибор позволяет подключать дополнительные измерительные устройства, управляемые по приборному интерфейсу КОП.

Программно-аппаратные средства СТК-12М включают проблемно-ориентированный язык описания тестов, обеспечиввют быстрое описание и отладку тестов, а также диагностику неисправности проверяемого устройства на рабочем месте пользователя и документирование результатов контроля.

Прибор содержит программно-управляемый источник питания для проверяемого устройства. В прибор могут быть включены встроенные логический и сигнатурный анализаторы.

Собств. инф.

ОН БЫЛ СЕРДЦЕМ ФИЛОСОФИИ SONY

На 89-м году жизни в одном из госпиталей Токио от сердечного приступа скончался Масару Ибука — один из двух легендарных основателей известной ныне во всем мире японской электротехнической компании Sony.

«Масару Ибука был сердцем всей философии Sony, — говорится в официальном заявлении, с которым выступил нынешний президент компании Нобуюки Идзи. — Он первым заложил основы нашего глубокого понимания того, что любая продукция должна приносить радость людям».

В мае 1946 г. выпускник университета «Васэда» Масару Ибука и его компаньон Акио Морита основали фирму «Токио цусин когио» (Токийское предприятие связи). Более трех лет ушло на бесконечные опыты с разного рода магнитными материалами, и только в 1949 г. они разработали магнитную ленту. Год спустя в Японии появился первый магнитофон.

Однако настоящую «золотую жилу» фирме удалось открыть с приобретением в 1952 г. у американской компании «Вестерн электрик» лицензии на производство транзисторов — первых полупроводниковых приборов. Используя эту новинку, «Токио цусин когио» три года спустя предложило рынку первый на планете портативный радиоприемник. Он имел фантастический успех и положил начало продолжающейся по сей день гонке за миниатюризацией изделий.

В 1958 г. отцы-основатели решили дать компании непереводимое, но зато короткое и благозвучное название — Sony. Именно под этой маркой в 1960 г. компания выпустила свой первый в мире транзисторный телевизор. А уже в конце 60-х годов Масару Ибука возглавил комвнду ведущих инженеров компании, которая в итоге пришла к созданию системы воспроизведения цветного изображения, названного «тринитрон», давшей жизнь целому поколению телевизоров «Sony» и до сих пор считающейся лучшей в мире.

«Инженерная газетв»

УСТРОЙСТВА ЭЛЕКТРОННОГО ВЫБОРА ПРОГРАММ

А. БОБЫЛЕВ, г. Новосибирск

О различных способах увеличения числа фиксированных настроек в устройствах электронного выбора программ телевизоров на страницах журнала рассказывалось не раз. Тем, кто самостоятельно хочет сделать такие устройства, автор публикуемой статьи рекомендует свои разработки и обосновывает свою точку зрения на необходимое число фиксированных настроек на телепрограммы.

Несмотря на засилье современной импортной телевизионной техники на отечественном рынке, у населения находится до сих пор в эксплуатации большой парк цветных телевизоров второго, третьего и четвертого поколений, а также черно-белых аппаратов, построенных на унифицированных блоках. Одна из главных моральных причин "старения" таких моделей — крайне малое число фиксированных настроек. Особенно это заметно в регионах с высокой плотностью населения, где диапазон МВ уже давно "перенаселен". Программы новых телекомпаний теперь можно смотреть либо в диапазоне ДМВ, либо пользоваться самым перспективным на сегодняшний день спутниковым телевидением. Не стоит также забывать и о кабельном телевидении. В любом случае многим нашим телезрителям сегодня явно не хватает имеющихся шести, максимум восьми, настроек, не говоря уже о том, что они лишены такого удобства, как переключение и индикация выбранной программы, когда нажатием не более двух кнопок получаешь визуальную информацию в удобном для восприятия знаковом виде (цифровом). Хорошо, конечно, иметь автоматическое переключение программ по кольцу, когда нажатием одной кнопки можно "пролистать" по кругу все программы в любом направлении в течение 10...20 с.

В наши дни видеомагнитофоны во многих семьях стали уже неотъемлемой частью домашнего "кинозала", а потому желательно также иметь возможность подключения его к телевизору по низкочастотному каналу, естественно, в позиции "нулевой" программы.

И наконец, новое устройство электронного выбора программ (УЭВП) должно "стыковаться" с отечественными блоками ДУ, собранными на микросхемах серии К1506. Конечно, новейшие блоки МВП и СН [1] близки к желаемому варианту, но, к сожалению, конструкторы повторяют старые идеи в конструировании УЭВП. Поэтому и предлагаются вниманию радиолюбителей две разработки, отличающиеся от упомянутых. Заметим, что основу описываемых здесь УЭВП составляет электронный переключатель на 10 или 16 положений, который может быть применен и в других конструкциях.

Прежде чем приступить к описанию устройств, хочется затронуть одну, на мой азгляд, важную проблему: каково минимально необходимое число фиксированных настроек в УЭВП? Сколько их должно быть?

Еще не так давно передача телепрограмм на территории бывшего СССР велась только в диапазоне МВ, и для исключения взаимных помех при кодировании видеосигнала по стандарту СЕКАМ прием был возможен лишь на шести каналах. Зарубежные конструкции УЭВП также вначале были рассчитаны на прием шести программ. Однако следующим шагом стали уже 12-программные УЭВП, так как широко распространенный на Западе стандарт ПАЛ позволяет "уживаться" телепрограммам на всех 12 каналах МВ без взаимных помех. Наконец, новые УЭВП рассчитаны на перекрытие всех возможных каналов, насчитывая в своем "арсенале" от 40 до 100 настроек в электронной памяти. Следует сразу напомнить, что при этом возникают существенные проблемы с антеннами при индивидуальном приеме.

Желание легче "попасть" в дом к потребителю, не упустив при этом финансовую сторону дела, привело к развитию кабельных систем телевидения, в которых число телепрограмм уже доходит до 100 и более. Зарубежные разработчики телеаппаратуры и это учли — ввели в УЭВП дополнительные настройки для кабельного вещания, "зеркально" повторяющие эфирные каналы. А с развитием и удешевлением спутниковой связи появились доступные по цене спутниковые антенны и ресиверы, также имеющие фиксированные настройки, их число доходит до нескольких сотен.

Но как же тогда ориентироваться потребителям во всем этом "изобилии"?

Самое простое (но не самое дешевое) решение — это ввести в телевизор режим "PIP" ("картинка в картинке"), сделав возможным визуальный доступ к другим телепрограммам. Но еще лучше использовать цифровую технологию (DDD) и получить "многооконный" режим. Тогда, визуализировав все настроенные программы, можно их предварительно "отфильтровать", оставив лишь необходимые на определенный момент. Однако нужно учитывать, что согласно психологическим законам восприятия одновременно телезритель может держать во внимании не более пяти программ. Заметим также, что звуковое сопровождение будет только на основной программе.

И наконец, самое эффективное решение было подсказано логикой развития телекомпаний — телеканалы стали превращаться из этакого "ассорти" передач в тематические, что предоставило телезрителю максимальную свободу выбора, а нам позволит подсчитать минимально необходимое число телепрограмм!

Автор не претендует на исключительность своего выбора, а лишь набрасывает в общих чертах список тематических программ (каналов). Итак, 1 — информационный (новости, репортажи, деятельность местной и государственной властей и т. п.); 2 — художественные фильмы; 3 — телесериалы; 4 — познавательный (путешествия, животный и растительный мир, телеигры, наука, астрология, документальная история и т. д.); 5 — музыкально-развлекательный; 6 — спортивный (соревнования, аэробика и т. п.); 7 — семейный (семья, здоровье, дом, быт, покупки и др.); 8 — мультфильмы; 9 — детские фильмы; 10 — учебный.

Думается, что ошибка в таком подборе составляет примерно 50%, а потому следует прибавить к списку еще до пяти специализированных программ, соответствующих вкусам и индивидуальным интересам телезрителей. В результате получится, что минимально необходимое число фиксированных настроек будет в пределах 10—15! Более тщательный психологический расчет (по теории интересов) приводит к числу 14! Поэтому становится сомнительной целесообразность значительного его увеличения в телевизорах. При очень большом числе транслирующих каналов наиболее оптимальным решением, с точки зрения автора, было бы создание динамически замкнутых (внутри 10—14) колец, состоящих из 1—5 программ ("палитры").

Значительным шагом вперед в разработке УЭВП будет интеллектуализация выбора программ при обязательной трансляции через систему телетекста по каждому телеканалу своей программы передач (возможно, с краткой аннотацией), где каждая передача будет иметь свой тематический рубрикатор! Тогда телезритель сможет "отмаркировать" все интересующие его передачи или запустить программу поиска нужной темы и т. д., а телевизор уже сам проиндицирует наступление трансляции выбранной ранее телепередачи.

В области разработки принципиально новых УЭВП следует также напомнить о начинающемся нашествии безнастроечных (не имеющих регуляторов настройки) телевизоров, использующих синтезатор частот. Кодовые значения стандартных частот телеканалов в них записаны в память, а телезрителю остается только сформировать свою "палитру" программ, поставив в соответствие каждой программе необходимый ей канал. Отчасти такое новшество уже реализовано в отдельных моделях телевизоров, но и это, оказывается, еще не предел.

Несколько лет назад были проведены первые опыты интерактивного телевидения, когда в кабельных системах создавались дополнительные свободные каналы. На приемном конце в декодирующем устройстве находилась и простая передающая часть, которая позволяла пользователю выделенного телеканала делать запрос и выбор интересующей его передачи или видео-

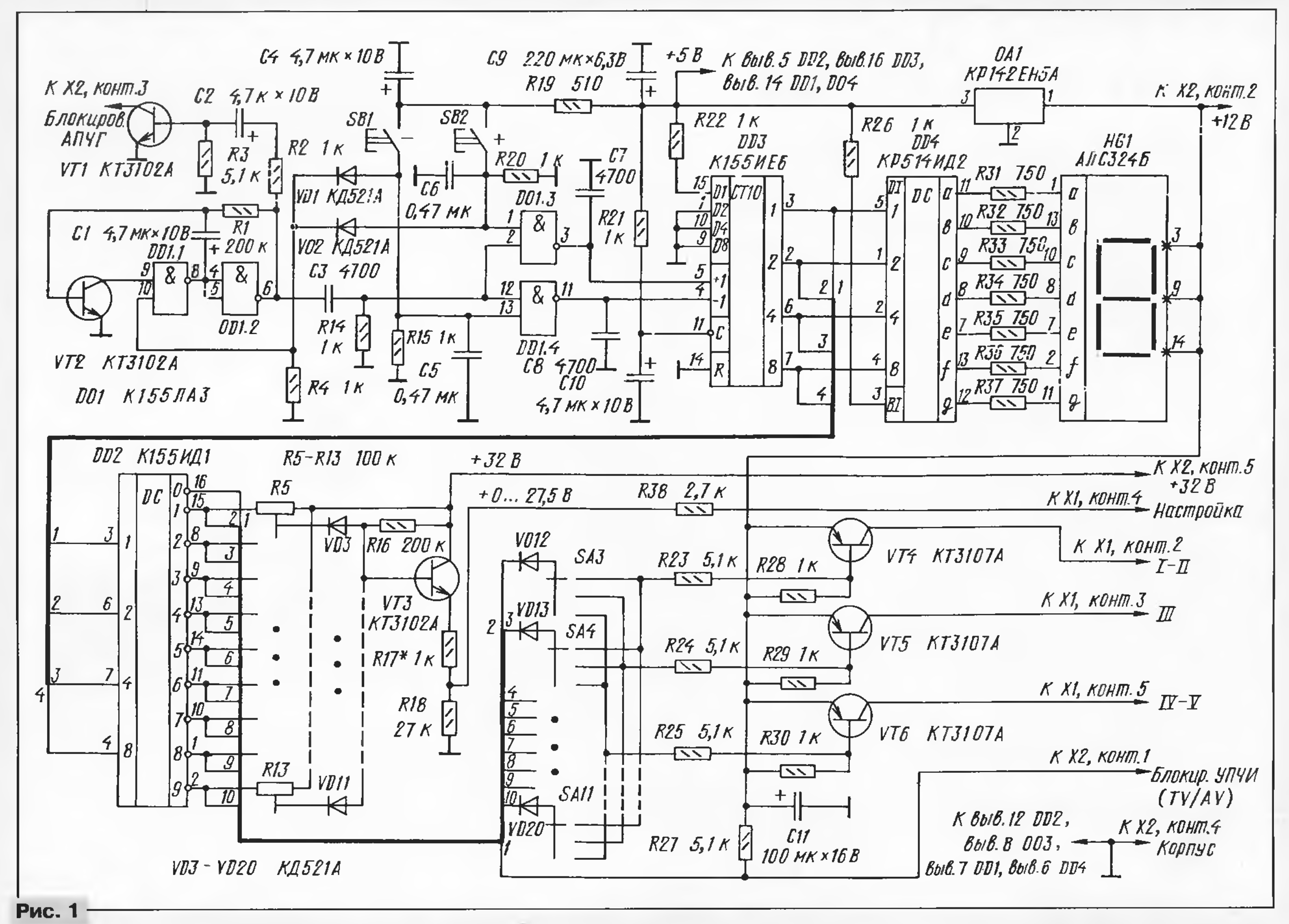


Рис. 1

фильма из видеотеки. Понятно, что в таком случае проблемы УЭВП совсем исчезают, но, как показала история техники, рядом со сложными системами всегда остаются надежные простые...

Однако перейдем к описанию предлагаемых устройств. Прежде всего хотелось бы отметить их основное отличие от устройств, рассмотренных ранее, например в [2]. В своих разработках автор стремился не расширить устаревшую (прежде всего морально) широко распространенную конструкцию блока СВП-4-10 [1], а заменить ее новой. Особо отметим, что устройство на 10 программ свободно умещается на такой же плате, что и блок СВП-4-10, а потому может быть рекомендовано в первую очередь тем, кто хочет изменить свой телевизор, выполнив небольшие переделки.

Автором разработаны два варианта — на микросхемах серии К561 (или К176), а также широко распространенной ранее серии К155 (с возможностью замены ее без всяких переделок на микросхемы серий К555, К1531, К1533 и К1554). Эти УЭВП могут быть применены в самых различных устройствах: телевизорах, радиоприемниках, регуляторах, переключателях и др.

Принципиальная схема УЭВП на 10 программ на микросхемах серии К155 изображена на рис. 1. В устройство входят: узел управления и генератор переключающих импульсов на микросхеме DD1, реверсивный счетчик импульсов на микросхеме DD3, преобразователь кода DD4 для управления семисегментным индикатором HG1, дешифратор DD2 выбора настройки, обеспечивающий также переключение поддиапазонов и включение режима “TV/AV” (видеомагнитофон). Наконец, напряжение питания +5 В поступает через микросхему DA1.

После подачи питания счетчик DD3 сразу принимает единичное состояние для включения программы “1”, что обеспечивается подачей на входы D0-D3 соответствующего кода и импульса начальной установки на вход PE микросхемы DD3. Это состояние высвечивается индикатором HG1. Кроме того, появляется уровень 0 на выходе 1 дешифратора DD2. Так как на всех других выходах дешифратора присутствуют уровни 1, то диоды VD4—VD11 оказываются закрытыми, а диод VD3 — открытым. Поэтому напряжение на эмиттере транзистора VT3 повторяет напряжение на движке подстроечного резистора R5. Для установки максимального значения напряжения настройки (+27,5 В) может потребоваться подбор резистора R17. Выход 1 дешифратора DD2 также подключен к диоду VD12, а тот, в свою очередь, через переключатель поддиапазонов SA3, к любому из ключей на транзисторах VT4—VT6, подающих напряжение на цепи селекторов каналов МВ и ДМВ. Установкой переключателя SA3 в любое из трех положений выбирают желаемый поддиапазон.

Переключение программ происходит при нажатии на кнопку SB1 (уменьшение на 1) или SB2 (увеличение на 1). Любая из них разрешает запуск генератора переключающих импульсов и их прохождение на соответствующий счетный вход счетчика DD3. Одновременно эти же импульсы открывают транзистор VT1, блокируя систему АПЧГ. Переключение программ можно вести кратковременным нажатием соответствующей кнопки или долговременным. Во втором случае генератор будет вырабатывать импульсы через каждую секунду, обеспечив телезрителю возможность автоматического “пролистывания” всех программ по кругу. Конденсаторы С4—С8 надежно исключают влияние дребезга кнопок, а цепь R1C1 задает частоту переключения программ.

Счетчик DD3, изменяя записанный в него код, заставляет дешифраторы DD2 и DD4 обеспечить необходимую индикацию и переключение настроек с поддиапазонами.

И только для программы “0” дешифратор DD2 формирует уровень 0 лишь для блокировки УПЧИ, разрешая прохождение в телевизор внешнего видеосигнала. Этот же выход можно использовать для управления модулем сопряжения телевизора с видеомагнитофоном [3], если внутренний транзистор дешифратора включен вместо транзистора VT4, показанного на рис. 3.11 в [3].

(Окончание следует)

АНТЕННА ДМВ — ЗА ЧАС РАБОТЫ

В. МИХАЙЛОВ, г. Москва

При самостоятельном изготовлении антенны ДМВ можно использоввть описываемую здесь несложную конструкцию и обойтись подручными материалами.

Сравнительно хорошее прохождение дециметровых радиоволн через железобетонные строительные конструкции позволяет принимать телевизионные программы в этом диапазоне на простую комнатную антенну и часто с весьма неплохим качеством, даже вне прямой видимости передающей антенны. Предлагаемую двойную треугольную конструкцию антенны можно изготовить довольно быстро. Основными материалами служат листы гофрированного картона от упаковочных коробок, бытовая алюминиевая фольга подходящих размеров, а также коаксиальный кабель с полиэтиленовой изоляцией (только не фторопластовой) и волновым сопротивлением 75 Ом.

Изготовление антенны начинают с нанесения контуров ее полотна на листы фольги и картона по рис. 1 (острые углы по краям допустимо немного обрезать, на рисунке это показано штриховыми линиями). Затем, аккуратно вырезав полотно антенны из листа фольги, наносят клей на водной основе (например, "Бустилат", "ПВА" и др.) на полотно и картон. Совместив с нанесенным контуром, приклеивают их друг к другу. Очищают полотно от попавшего на него клея, особенно в местах прокладки кабеля и электрических соединений.

Рис. 1

Пока клей сохнет, формуют кабель в соответствии со схемой прокладки, показанной на рис. 1. Для придания кабелю необходимой формы в местах изгибов его осторожно нагревают с последующим охлаждением. При этом стараются, чтобы сформованный кабель становился плоским. Далее оголяют оплетку и центральный проводник кабеля в местах электрических соединений с полотном антенны и, следя за тем, чтобы клей не попал на них, приклеивают кабель к полотну антенны (а если это необходимо — то и к картону) клеем "88", "Момент", "Контактол".

После того как кабель приклеился, предварительно обернув его оплетку и центральный проводник полосками фольги для надежного контактирования, соединяют их с полотном антенны пришиванием (по три стежка на каждое соединение). При этом, чтобы нитка не перерезала картон, с обратной стороны приклеивают прокладки из дерева или пластмассы. Концы ниток также фиксируют клеем. Подставку под антенну можно склеить из картона.

Размеры двойной треугольной антенны рассчитывают по формулам, опубликованным в книге Г. И. Борийчука и В. И. Булыча "Радиолюбителю о телевизионных антеннах" (М.: ДОСААФ, 1977):

$\ell=0{,}27\lambda_{max}$ (без экрана);
$\ell=0{,}25\lambda_{max}$ (с экраном);
$\Delta=0{,}09\ell$;
$m=0{,}72\ell$;
$\delta=10$ мм,

где λ_{max} — максимальная длина принимаемой несущей волны в миллиметрах.

Так, например, для интервала телевизионных каналов 21—49 с $\lambda_{max}=636{,}6$ мм размеры антенны без экрана получились: $\ell=172$ мм, $\Delta=15{,}5$ мм, $m=124$ мм, а антенны с экраном — $\ell=159$ мм, $\Delta=14{,}3$ мм, $m=115$ мм.

Антенна имеет коэффициент перекрытия указанного интервала около 1,45 при КБВ≥0,48 и коэффициенте усиления около 5 дБ. При дальнейшем повышении частоты принимаемого сигнала эффективность антенны падает.

Экран-рефлектор — эффективное средство от сильных отраженных сигналов (правда, в рассматриваемых условиях приема особой необходимости в нем все же нет). Изготовляют экран из сплошного листа фольги, который приклеивают к куску картона размерами 2ℓ (ширина)×$1{,}75\ell$ (высота) и крепят параллельно на расстоянии $0{,}7\ell$ от полотна антенны, используя П-образно согнутые полоски картона. Для удобства последующей сборки размеры листа картона с антенной рекомендуется сделать такими же, как и у листа с экраном.

Если уровень сигнала в месте приема мал, его можно увеличить, объединив несколько (N) антенн в простейшую антенную решетку. Например, для четырех антенн (N=4) это изображено на рис. 2. Такие соединения особенно удобны для антенн с внутренним сопротивлением, близким к волновому сопротивлению фидера (в нашем случае — 75 Ом). Полярности (+ и −) показаны условно для обозначения фазы сигнала. С целью исключения влияния антенн решетки одной на другую расстояние между их полотнами должно быть не менее 90 мм, а для обеспечения синфазности при сложении сигналов длины кабелей от антенн до места их соединения должны быть равными.

Перед тем как решиться на изготовление антенны сложной конструкции или перед приобретением дорогой промышленной антенны, рекомендуется изготовить простейшую своими руками, чтобы заранее оценить возможности удовлетворительного приема в конкретном случае.

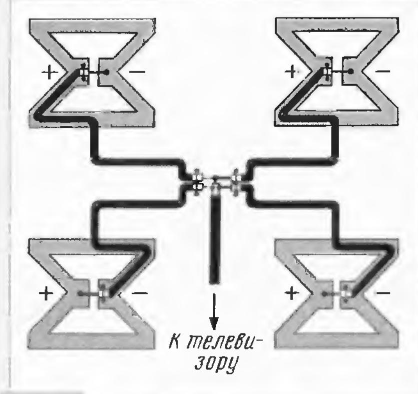


Рис. 2

Следует указать, что для антенной решетки с N=4 напряжение на выходе будет в два раза больше (+6 дБ) по сравнению с одиночной антенной (N=1).

На желательность использования антенных решеток указывает еще и тот факт, что применение антенных усилителей для увеличения уровня принимаемого сигнала в сочетании с современными телевизорами, имеющими высокую чувствительность (при замкнутом антенном входе у них на экране виден собственный шум типа падающего снега), может и не улучшить отношение сигнал/шум, так как в антенных усилителях используют малошумящие транзисторы, аналогичные применяемым в селекторах каналов телевизора. В таких случаях шумы будут выглядеть лишь более контрастными — вот и все.

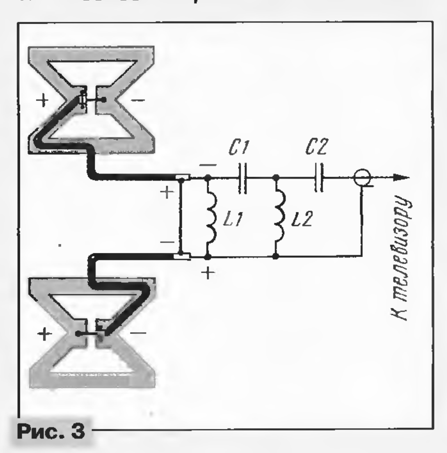


Рис. 3

Конечно, антенные решетки больше подходят для открытых пространств. К тому же для указанных нами условий довольно высока вероятность прихода противофазного сигнала вместе с синфазным, и она растет пропорционально площади решетки. Наблюдается эффект, обратный сложению.

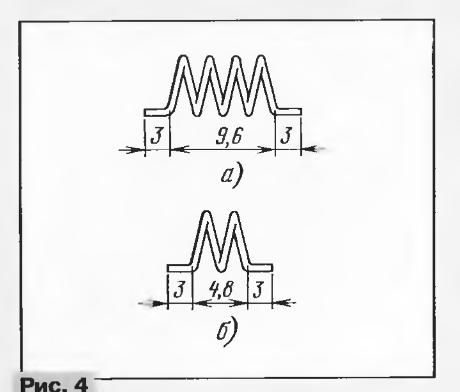


Рис. 4

Определить наличие противофазного сигнала довольно легко: достаточно замкнуть коротким проводником оплетку и центральный проводник кабеля на проверяемой антенне. Если сигнал увеличился (контролируют по изображению на телеэкране), сигнал — в противофазе, если уменьшился — в фазе. Так что простым увеличением числа антенн улучшения приема можно и не достичь.

Для N=2 с целью согласования сопротивлений антенн (150 Ом) и входа телевизора (75 Ом) можно использовать часто применяемый на практике способ широкополосного включения через различные LC-фильтры. На рис. 3 представлена схема такого согласования фильтром ВЧ. Полоса согласования — 410...914 МГц, неравномерность АЧХ — 0,044 дБ. Помимо согласования, фильтр уменьшает сигналы МВ.

Расчетные значения параметров элементов фильтра таковы: С1=2,32 пФ, С2=4,33 пФ, L1=48,7 нГн, L2=26,1 нГн. Они даны в трех значащих цифрах только для справки — вполне достаточна точность ±5...10 % от указанных.

Катушки L1 и L2 — бескаркасные. Их конструкции показаны на рис. 4. Они имеют по 4 и 2 витка соответственно, внутренние диаметры — 4,8 и 3 мм. Шаг намотки — 2,4 мм, провод — ПЭТВ-2 или аналогичный с диаметром по меди 0,8 мм.

Конденсаторы трубчатые — КТ-2. Если нет конденсаторов подходящей емкости, их можно легко изготовить самостоятельно. Взяв конденсатор с несколько большей, чем необходимо, емкостью, ее бритвой уменьшают до требуемой равномерным удалением слоя внешней металлизации (диаметр конденсатора в этом месте немного больше), затем шлифуют кусочком наждачного камня. Измеряют емкость конденсатора в уже отформованном виде, не забывая о компенсации дополнительной емкости подводящих проводников.

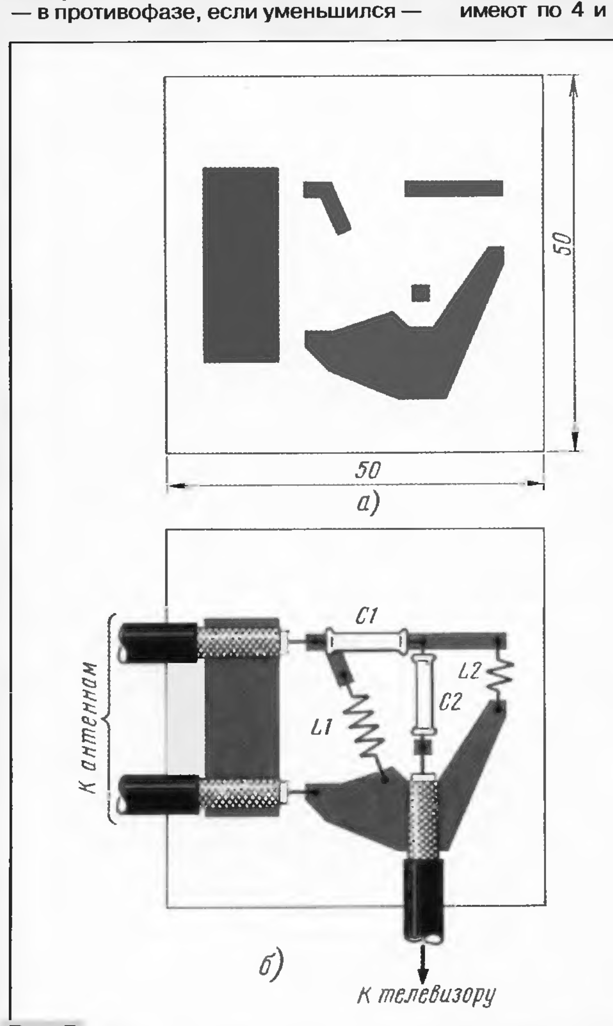


Рис. 5

Чертеж печатной платы и расположение деталей на ней изображены на рис. 5. Материал печатной платы — фольгированный стеклотекстолит — обязательно односторонний! Оплетку кабелей облуживают и припаивают по всей длине печатного проводника. Следует точнее соблюдать размеры печатных проводников, так как их собственная индуктивность учитывалась при расчете размеров катушек.

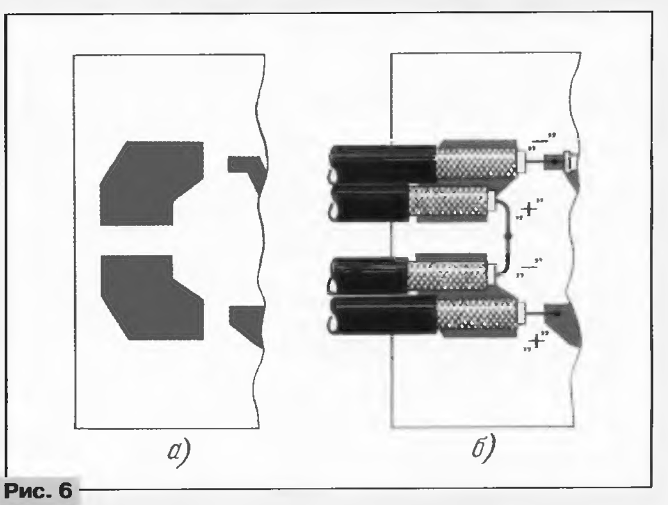


Рис. 6

Если потребуется увеличить N до 4 (согласование 300/75 Ом), левую часть печатной платы изменяют для подключения четырех кабелей так, как показано на рис. 6. Такое включение (с использованием фильтра) иногда необходимо из-за мешающего действия слишком мощных передатчиков МВ на селектор ДМВ. Расположить согласующий фильтр можно как непосредственно у телевизора, так и в точке соединения кабелей решетки по рис. 2. В обоих случаях необходимо подключить к фильтру кабели антенн в соответствии с фазировками, показанными на рис. 2 и 6 (кабели антенн правой части решетки перекрещиваются).

Значения расчетных номиналов элементов фильтра в этом случае: L1=66,3 нГн, L2=31,6 нГн, С1=1,41 пФ, С2=2,95 пФ. Внутренние диаметры катушек L1 и L2 — 6,1 и 4,3 мм соответственно, в остальном они не отличаются от описанных выше. Полоса частот согласования фильтра — 410...897 МГц, неравномерность АЧХ — 0,18 дБ.

К телевизору с одним антенным входом антенну ДМВ подключают через сумматор сигналов МВ и ДМВ. Рекомендуется отечественный — СТС-1 или аналогичный. Он имеет развязку между каналами МВ и ДМВ не менее 20 дБ и хорошую АЧХ в полосах пропускания. Стоимость его довольно низкая, так что изготовление подобного сумматора самостоятельно большого смысла не имеет.

Примечание редакции. *При формовке кабеля следует соблюдать очень большую осторожность, так как при нагреве и перегибе его центральный проводник может легко замкнуться с оплеткой. Кроме того, необходимо иметь в виду, что при этом изменяется и волновое сопротивление кабеля со всеми вытекающими отсюда последствиями. По возможности лучше обойтись без этого процесса.*

ВИДЕОТЕХНИКА И ЗВУК

СТЕРЕОЗАПИСЬ ЗВУКА ВРАЩАЮЩИМИСЯ ГОЛОВКАМИ ВИДЕОМАГНИТОФОНОВ

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог

Довольно много видеомагнитофонов в нвстоящее время имеют возможность высококачественной записи стереозвуковых программ. О проблемах, связанных с этим, и пойдет речь в публикуемой статье. Автор дает подробные рекомендации по проверке трактов аппаратов, регулировке (юстировке) их «механики».

Падение цен на бытовую аудио- и видеотехнику в 1996—1997 гг. коснулось и видеомагнитофонов с высококачественным стереозвуком, считавшихся ранее элитными. Существенно расширился и ассортимент продаваемых в России видеофильмов со стереозвуковым сопровождением, что стимулировало рост интереса к системам домашнего кинотеатра с «окружающим» звуком. Заинтересовались такими видеомагнитофонами и любители высококачественного звуковоспроизведения. Появились различные слухи и домыслы о качестве звучания, о возможности производить записи на видеокассеты с проигрывателей компакт-дисков и других источников высококачественного звука, о надежности и сроке эксплуатации верхних цилиндров БВГ и др. Поскольку доступной технической литературы на русском языке по этой тематике практически нет, на взгляд автора, заслуживает внимания информация о результатах испытаний, способах регулировки и ремонта наиболее распространенных моделей стереофонических видеомагнитофонов.

Следует отметить, что в общих чертах о работе и устройстве таких аппаратов имеется ряд публикаций в отечественных изданиях, например в [1], однако они рассчитаны в основном на пользователей аппаратуры и мало пригодны для решения практических вопросов сервиса.

Положительных сторон у стереофонических видеомагнитофонов существенно больше, чем у обычных даже высококлассных аппаратов для магнитной записи звука и изображения. Высокая плотность записи в сочетании с относительно низкими ценами на видеокассеты VHS дают уникальную возможность коллекционирования музыкальных записей с любых аналоговых источников с качеством, близким к звучанию фонограмм с компакт-дисков.

Так, видеомагнитофоны, имеющие режим SIMUL, при скорости протяжки ленты 11,7 мм/с (LP) на видеокассетах Е-240 обеспечивают восьмичасовую запись видеофильмов со звуком на продольной дорожке и еще восьмичасовую высококачественную стереозапись звука с любых внешних источников, т. е. 16 часов информации на одной кассете! Запись сигналов видео и звука на продольную дорожку в режиме SIMUL ведется с внутреннего тюнера видеомагнитофона, т. е. источниками программ могут быть эфирное и кабельное телевидение, РЧ выходы видеомагнитофонов, видеокамер, видеопроигрывателей и т. п. Одновременно с этим можно сделать стереозапись с проигрывателя компакт- или виниловых дисков, магнитофонов и других источников.

Происхождение термина SIMUL связано с так называемым «симулирующим» стереозвуковым сопровождением телепередач — SIMULCAST(SIMULATE CASTING), проводившимся в США в 80-е годы. Некоторые телевизионные программы сопровождали одновременной передачей звуковых программ в интервале 88...108 МГц. Применив обычный УКВ стереоприемник, можно было их принять и записать. Это позволяли делать и видеомагнитофоны некоторых фирм, причем запись во многих моделях велась на две продольные дорожки. В частности, еще в 1985 г. видеомагнитофон JVC—HR-D235U стандарта НТСЦ-М имел режим SIMUL, шумоподавитель DOLBY-B и записывал стереозвук на линейных дорожках с весьма высоким качеством (скорость протяжки видеомагнитофонов VHS NTSC — 33,35 мм/с).

Для того чтобы обстоятельно разобраться в реальных возможностях стереофонических видеомагнитофонов, в 1996 г. был приобретен Hi-Fi аппарат JVC—HR-J627MS (далее для краткости — 627-й), обеспечивающий работу в режиме SIMUL. Он получил высшую оценку экспертов журнала STEREO & VIDEO по качеству звука [2]. Кроме него, тестировались также модели HITACHI—VT-F80E, PANASONIC—NV-HD650EE, PHILIPS—VR-757, SAMSUNG—SVR-145D, SHARP—VC-MH83, SONY—SLV-E810EE, TOSHIBA—V-K60J.

Согласно указанным в [2] результатам 627-й по тракту Hi-Fi обеспечивает отношение сигнал/шум 76 дБ и неравномерность АЧХ (в полосе частот от 20 Гц до 20 кГц) 0,8 дБ. Они не вызывают сомнений за исключением специфического факта: при прослушивании записей, сделанных с компакт-дисков, звук в паузах полностью исчезал. Однако шум работающего ЛПМ видеомагнитофона был хорошо слышен с расстояния 1,5...2 м. Следовательно, чтобы реализовать высокий потенциал таких видеомагнитофонов по отношению сигнал/шум, их нужно запирать в шкаф или пользоваться головными телефонами.

В процессе проведения ремонтно-регулировочных работ и испытаний 627-го, а также других видеомагнитофонов (JVC—HR-P80A; PANASONIC:NV-F55AV, NV-F65EE, NV-HD100EE, NV-FS88EE, AG-5700; SONY—SLV-821, UNIVERSUM—VR-715) была собрана информация по их техническим возможностям и особенностям звуковых трактов. Наиболее интересная информация будет опубликована.

Среди аудиолюбителей также циркулируют различные слухи и домыслы относительно использования стереофонических видеомагнитофонов для высококачественной записи звука в сравнении с обычными магнитофонами. Слух первый — вращающиеся аудиоголовки изнашиваются значительно быстрее видеоголовок, т. е. при нормальном воспроизведении изображения в канале звука появляются помехи и треск. При определенной наработкв указанное явление действительно присуще многим моделям видеомагнитофонов, однако с трудом верится, что головки из одних и тех же материалов, расположенные на одном и том же верхнем цилиндре, изнашиваются по-разному. Причины, очевидно, в другом.

Для прояснения этого вопроса были проведены испытания ряда видеомагнитофонов с «изношенными» (с большой наработкой) головками, представленных некоторыми студиями видеозвписи. В качестве измерительной использовалась лента с записью на новом, без наработки, видеомагнитофоне JVC—HR-J627S: видеосигнал — белое поле, по обоим каналам Hi-Fi звука — непрерывный синусоидальный сигнал частотой 1 кГц. Контроль огибающей ЧМ сигнала яркости и звука проводился двухканальным осциллографом С1-83 в режиме внешней синхронизации сигналом переключения видеоголовок (DFF).

Типичная картина, возникающая при износе механики стереофонических видеомагнитофонов, проиллюстрирована на рис. 1. Для примера выбрана модель PANASONIC—NV-F55AM. Показан конкретный случай из практики автора. Отклонения огибающей от необходимой прямоугольной формы могут быть и другими, не совпадающими с осциллограммами на рис. 1, а и б.

В современных видеомагнитофонах точность следования видеоголовок по строчкам сигналограммы обеспечивают устройства, называемые системами автотрекинга. Однако их эффективность во многих случаях недостаточна. Работа таких устройств начинается по команде микропроцессора системы управления или в момент включения режима воспроизведения, или во время появления ЧМ сигнала яркости после незаписанных на ленте участков. Продетектированный (и преобразованный в цифровую форму) яркостный сигнал с выхода предварительного усилителя поступает на микропроцессор системы управления, который одновременно подает серию посылок в фазовый канал САР ВВ. Это вызывает перемещение видеоголовок перпендикулярно строчкам записи (то же самое можно сделать ручным регулятором трекинга). Соответствующий каждому отсчету цифровой код напряжения сигнала яркости заносится в ОЗУ системы управления, вычисляется его максимальное значе-

ние и устанавливается соответствующая ему посылка для САР ВВ.

Процесс длится несколько секунд, т. е. вычисляется некоторое средневыпрямленное за несколько десятков полей напряжение ЧМ сигнала яркости. Поэтому оптимальная установка трекинга возможна только при движении видеоголовок строго параллельно

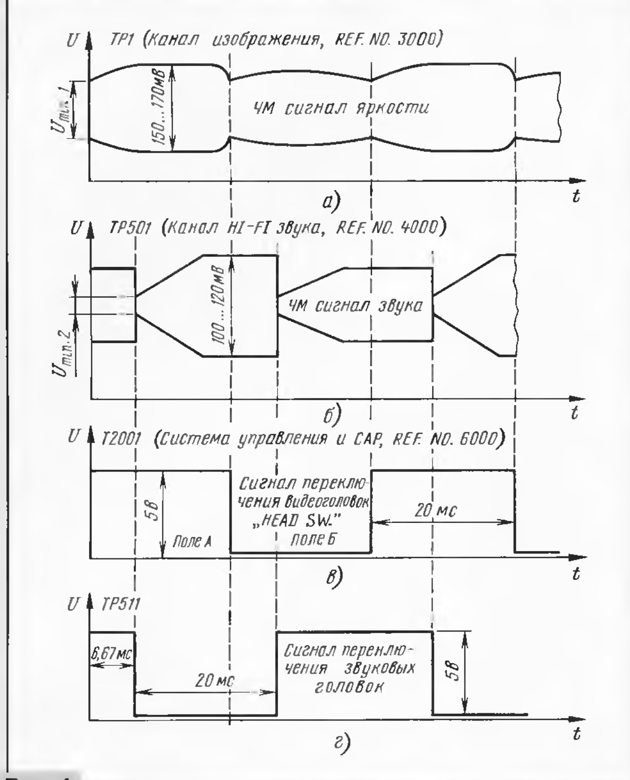


Рис. 1

строчкам записи конкретной сигналограммы. При значительных отклонениях такие системы автотрекинга нередко ошибаются и устанавливают неоптимальный «трекинг» даже для видеосигнала, не говоря уже о ЧМ сигнале звука. Существуют конкретные для каждого видеомагнитофона минимальные напряжения ЧМ сигналов (U_{min1}, U_{min2} на рис. 1), меньше которых воспроизведение сопровождается помехами и шумом.

Поскольку, в отличие от видео-, звуковые сигналы непрерывны, помехоустойчивость тракта Hi-Fi звука потенциально ниже (достижение уровня U_{min1} в интервале гасящего кадрового импульса может никак не отразиться на изображении). По этой причине в основном и ставят такой «диагноз» головкам Hi-Fi звука: появляется треск при воспроизведении, значит, нужно менять верхний цилиндр. Однако показанные на рис. 1 отклонения формы огибающих ЧМ сигналов от прямоугольной устраняются соответствующей юстировкой «механики» видеомагнитофона.

Причины, из-за которых возникают подобные отклонения, вероятно, вызваны набором многих факторов. В частности, можно предположить износ оснований и фиксаторов наклонных стоек ЛПМ, опорных подшипников БВГ, кромки нижнего цилиндра БВГ и т. п.

Процедура юстировки узлов ЛПМ видеомагнитофонов обычно описана в инструкциях по ремонту (SERVICE MANUAL) на каждую конкретную модель или группу моделей, однако доступа к фирменной документации большинство наших ремонтников и специалистов не имеют. Кроме того, в инструкциях фигурируют трудно доставаемые тест-кассеты, специнструмент, специальные измерительные приборы и различная оснастка. Поэтому, даже имея инструкцию, бывает нелегко отрегулировать видеомагнитофон, особенно стереофонический. Тем не менее для специалистов, имеющих опыт работы с измерительной техникой и знакомых с принципами и особенностями наклонно-строчной видеозаписи, регулировка стереофонических видеомагнитофонов вполне по силам.

В общем случае для проведения работ по юстировке необходимо наличие широкополосного осциллографа (желательно двухканального), генератора испытательных телевизионных сигналов (ГИТС) и звукового генератора (ЗГ). Тест-кассету можно записать самостоятельно, используя для этого новый (с малой наработкой) видеомагнитофон возможно более высокого класса. Основным инструментом для юстировки служит специальная отвертка, которую можно изготовить из обычной, пропилив надфилем соответствующий паз. Важно, чтобы отвертка плотно, без люфта подходила к шлицу регулировочных винтов направляющих роликов. При использовании отвертки с обычным клинообразным лезвием придется сильно надавливать на винт, что нежелательно.

Схема соединений приборов с видеомагнитофоном показана на рис. 2. В таблице указаны точки подключения приборов к некоторым распространенным у нас моделям (для большинства других моделей поиск точек подключения не представляет большой трудности).

В первую очередь, установив режим воспроизведения тест-кассеты, находят сигнал переключения видеоголовок, включив сначала режим внутренней синхронизации осциллографа. При отсутствии маркировок, непосредственно указывающих на назначение контрольных точек, таких как «DFF», «H.SW.», «PG.», «SW.» и т. п., находят те из них, в которых наблюдаются импульсы формы меандр частотой 25 Гц (размах — обычно 5 В, реже — другие значения). Поиск ведут в блоках предварительных усилителей (PRE.AMPL.), системах управления (SYSCON) и авторегулирования (SERVO). Обычно контрольных точек с таким сигналом несколько. Они могут отличаться фазовым сдвигом, не заметным при работе осциллографа в режиме внутренней синхронизации, поэтому необходимо после поиска его переключить на внешнюю.

Сигналы с найденных контрольных точек поочередно подают на вход «X» осциллографа, а на вход «Y» — видеосигнал непосредственно с видеовыхода видеомагнитофона. Сигналом переключения можно считать тот из них, при котором начало кадрового синхроимпульса будет отстоять (запаздывать) от начала развертки на время в пределах 300...400 мкс.

Поиск точек для контроля огибающих ЧМ сигналов яркости и Hi-Fi звука ведут в каналах изображения (VIDEO), предусилителя (PRE.AMPL.) и канала звука (Hi-Fi AUDIO). Искомые сигналы могут быть похожи по огибающей на изображенные на рис. 1 или иметь другой вид. В идеале это — синусоидальные колебания постоянного размаха с частотами 3...4 МГц для ЧМ сигнала яркости и 1,4...1,8 МГц для ЧМ сигнала Hi-Fi звука.

Подключив к найденным точкам осциллограф по схеме на рис. 2, включают режим воспроизведения тест-кассеты. После отработки режима установки системой автотрекинга приступают к регулировке высоты направляющих стоек (при отсутствии автотрекинга ручной регулятор трекинга устанавливают в среднее положение).

На первом этапе добиваются наибольшего приближения формы огибающей ЧМ сигнала яркости к прямоугольной в каждом поле телевизионного сигнала, соответствующем половине периода сигнала переключения (20 мс) формы меандр. При вращении отверткой винтов направляющих стоек (LOADING LEADER) изменяется угол между

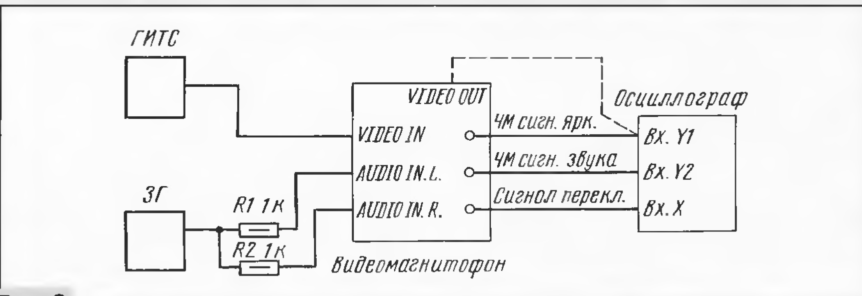


Рис. 2

строчками записи на ленте и динамической траекторией движения видеоголовок, отклонения от их параллельности сопровождаются уменьшением ЭДС, считываемого видеоголовками ЧМ сигнала яркости с соответствующим изменением формы его огибающей (ENVELOPE). На рис. 3 показаны формы огибающей при различных положениях направляющих стоек.

Модель видеомагнитофона	Контрольная точка сигнала переключения (маркировка)	Контр. точка сигнала яркости (маркировка)	Контр. точка сигнала Hi-Fi звука (маркировка)	Тип верхнего цилиндра БВГ (число головок)
AIWA:HV-KX1; HV-SX1	CN501, конт. 8 (RF SWP)в блоке D – HEAD AMPC.B.	CN501, конт. 2 (PB.Y.FM) в блоке D	CN701, конт. 2 (PB.A.FM) в блоке D	–
JVC:HR-P80A; HR-P90A	TP11 (DFF) в предусилителе	TP6 (PB.FM)	TP253 (A.PB.FM)	PDM33050-03 (4 гол.)
JVC:HR-J627MS; HR-J727MS	TP11 (DFF)	TP6 (PB.FM.)	TP253 (A.PB.FM)	– (6 гол.)
PANASONIC–NV-F55AM	TP2001 (HEAD SW.) в блоке REF.NO.6000	TP1 в блоке REF.NO.3000	TP501 в блоке REF.NO.4000	VEH0548 (6 гол.)
PANASONIC–NV-F65EE	TP2001, REF.NO.2000	TP1, REF.NO.3000	TP501, REF.NO.4000	VEH0352 (6 гол.)
PANASONIC–NV-FS88EE	TP2001(H.SW.) в блоке REF.NO.6000	TP1.(ENVE.) в блоке REF.NO.3000	(TL.A.RF.) в блоке REF.NO.4000	VEH0621 (7 гол.) или VEH0467 (7 гол.)
PANASONIC–NV-HD100EE	TP1 в блоке REF.NO.6000	TP1 в блоке REF.NO.3000	TP501 в блоке REF.NO.4000	VEH0601 (6 гол.)

В процессе регулировки могут возникнуть нестандартные ситуации, затрудняющие проведение работ. В частности, иногда вращение направляющих стоек может быть очень тугим. В этом случае желательно слегка отпустить винты их торцевых фиксаторов (SET SCREW), для чего необходим Г-образный шестигранный ключ (диаметром обычно около 1 мм).

Существенные отличия формы огибающей в соседних полях телевизионного сигнала свидетельствуют о неточной установке видеоголовок на диске по высоте. В таком случае обычно требуется замена верхнего цилиндра БВГ. Однако при наличии некоторого опыта выставить достаточно точно высоту видеоголовок можно и в домашних условиях путем постепенного вращения соответствующих юстировочных винтов на верхнем цилиндре, наблюдая при каждом повороте форму огибающей.

Следующий этап регулировки — проверка сохранения прямоугольной формы огибающей при ручном изменении трекинга. Если при его изменении форма огибающей деформируется, необходима повторная регулировка высоты направляющих стоек в том положении регулятора трекинга, в котором наблюдается наибольшая деформация. В идеале при изменении трекинга во всем интервале регулировки должен меняться только размах огибающей.

В заключение необходимо проверить правильность установки момента переключения видеоголовок, для чего вход «Y» осциллографа соединяют с гнездом VIDEO OUT видеомагнитофона. Если начало кадрового синхроимпульса отстоит от фронта импульса переключения на время, отличающееся от 384±64 мкс, подстраивают соответствующий регулятор CAP (обычные маркировки — «CH1.SW.», «PGA», «PGB», «PG. SFT.» и т. п., см. [3]).

Регулировка траекторий движения вращающихся звуковых головок имеет ряд особенностей. Прежде всего необходимо определить размах ЧМ сигнала звука U_{min2} (рис. 1,б), для чего, медленно изменяя трекинг, находят положение, при котором возникает треск в воспроизводимом сигнале. При воспроизведении тест-кассеты сигнал контролируют на головные телефоны через внешний усилитель с максимально «поднятыми» высокими частотами. В момент возникновения треска прекращают изменять трекинг и измеряют U_{min2}. Следует отметить, что измеренное значение характерно лишь для одного видеомагнитофона. Для других аппаратов обязательно требуется его индивидуальное определение.

Последующие действия зависят от особенностей считывания ЧМ сигналов звука вращающимися головками в регулируемом видеомагнитофоне. Если в процессе отработки установочного цикла системой автотрекинга форма огибающей ЧМ сигнала звука близка к прямоугольной, а ее размах в установившемся режиме (после отработки трекинга) не менее чем в 1,5...2 раза превышает U_{min2}, значит, регулировка закончена и аппарат готов к воспроизведению записей со стандартной сигналограммой.

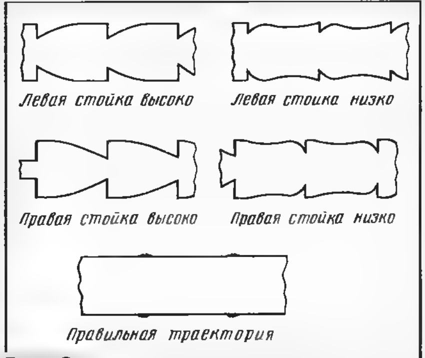


Рис. 3

Необходимо отметить, что для новых (без наработки) верхних цилиндров, отъюстированных на предприятиях солидных изготовителей, проблем, связанных с несовпадением траекторий видео- и звуковых головок, как правило, не возникает. Однако это довольно характерно для изношенных, и особенно с индивидуально установленными головками, верхних цилиндров. В таких случаях может потребоваться дополнительная регулировка высоты направляющих роликов так, чтобы в установившемся режиме по трекингу размах огибающей ЧМ сигнала звука был больше U_{min2} хотя бы на 20...30 %.

Серьезные затруднения при регулировке могут возникнуть в случае индивидуальной замены отдельных видео- или звуковых головок. При этом описанные выше операции требуется проводить одновременно с юстировкой замененных головок по высоте. Описание такого процесса выходит за рамки этой статьи и, по возможности, будет дано в следующих публикациях.

Несколько слов о результатах «субъективных» испытаний стереофонических видеомагнитофонов. Для их проведения была использована аппаратура и компоненты так называемой «умеренной» ценовой категории. В качестве УМЗЧ — ресиверы PIONEER—SX-102 (200 долл.), TECHNICS—SA-EX300 (360 долл.), усилитель AKAI—AM-57 (более 400 долл.), акустические системы — S-50B «Радиотехника», проигрыватель компакт-дисков (ПКД) — TECHNICS—SL-PG460A (200 долл.), проигрыватель виниловых пластинок — AKAI—AP005, головные телефоны — SONY—MDR-35.

На видеомагнитофон записывался музыкальный фрагмент с ПКД. Затем повторно запускался ПКД и синхронно с ним видеомагнитофон. Переключались входы ресивера и сравнивалось звучание «источника» и сделанной с него копии, т. е. организовывалось подобие сквозного канала. Внимание уделялось не самому качеству звучания, а только отличиям воспроизводимой фонограммы от оригинала. Это позволило снизить влияние субъективного фактора на результаты испытаний.

Наиболее важный вывод, сделанный для видеомагнитофона JVC—HR-J627MS, — звучание «копии» практически идентично «оригиналу» за исключением небольшого различия в уровнях громкости. Следует сразу отметить, что в качестве экспертов выступали исключительно рядовые слушатели, поскольку получить вразумительную, пригодную для последующего изложения оценку местных «аудиофилов» не представляется возможным (насколько трудно проводить субъективную оценку качества звучания аудиоаппаратуры, рассказано в [4]).

Наиболее существенное влияние на качество звучания оказывал тип примененного усилителя. Как ни странно, но предпочтение было отдано самому дешевому (из испытанных) ресиверу PIONEER—SX-102. Озвучивание им передач радиостанции «Ностальжи» озадачивало «аудиофилов»: они не могли поверить, что дешевые (70 долл. за пару) отечественные колонки S-50B могут давать звук весьма высокого качества.

Возникшая неисправность тюнера этого ресивера дала повод заглянуть внутрь него и ознакомиться с элементной базой и особенностями конструкции. Выходные каскады УМЗЧ выполнены на комплементарных парах биполярных транзисторов 2SA1803 (p-n-p) и 2SC4688 (n-p-n), установленных на теплоотводах из алюминия толщиной 0,5 мм, состоящих из шести П-образ-

ных ребер размерами 55×90 мм каждое. Все ребра укреплены на алюминиевой пластине толщиной 2,5 мм размерами 195×115 мм.

К сожалению, автор не располагает информацией о транзисторах выходных каскадов, а вот на комплементарные пары транзисторов предвыходных каскадов сведения имеются:

2SA956 (p-n-p), 2SC2235 (n-p-n) фирмы TOSHIBA в корпусах TO-92MOD — $U_{КЭmax}$ = 120 В, I_{Kmax}=0,8 А, $P_К$=0,9 Вт (без теплоотвода), $I_{КБобр}$=0,1 мкА, $h_{21Э}$=80...240, $U_{КЭнас}$=1 В, f_T=120 МГц;

2SA1145 (p-n-p), 2SC2705 фирмы TOSHIBA в тех же корпусах — $U_{КЭmax}$=150 В, I_{Kmax}=0,05 А, $P_К$=0,8 Вт (без теплоотвода), остальные сведения, как у предыдущих, за исключением f_T=200 МГц.

Малошумящие транзисторы входных каскадов 2SA992 (p-n-p) фирмы NEC в корпусах TO-92 имеют следующие параметры: $U_{КЭmax}$=120 В, I_{Kmax}=0,05 А, $P_К$=0,5 Вт, $I_{КБобр}$=0,05 мкА, $h_{21Э}$=200...800, $U_{КЭнас}$=0,3 В, f_T=50 МГц, $U_Ш$=40 мВ при $K_у$=80 дБ и P_G=100 кОм (выходное сопротивление источника сигнала).

В блоке питания применен трансформатор на Ш-образном магнитопроводе размерами 75×65×51 мм с медным ленточным экраном, два конденсатора фильтра (5600 мкФ×50 В) фирмы ELNA соединены последовательно. Коммутатор входов ресивера выполнен на микросхеме TC9164 (28 выводов) фирмы TOSHIBA. Тюнер состоит из преселектора УКВ на дискретных элементах, блока радиоканала, выполненного на одной микросхеме LA1851 (УКВ, СВ, ДВ) фирмы SANYO и синтезатора частоты гетеродина на микросхеме LM7001 (образцовый кварцевый генератор на частоту 7,2 МГц).

При ремонте такого тюнера неисправность, заключавшаяся в отсутствии приема на всех диапазонах, проявлялась в резком увеличении токопотребления по выводам 3 и 7 микросхемы IC101 (LA1851), в результате чего вышел из строя транзистор Q110 (2SC1740) в цепи питания этой микросхемы. После замены транзистора и микросхемы работоспособность аппарата восстановилась.

Основные характеристики УМЗЧ ресивера PIONEER—SX-102 (у SX-202R они такие же), заявленные фирмой: $P_{вых}$=2×55 Вт (на 4 Ом) при КНИ=0,07 %, диапазон частот 10 Гц...70 кГц (по уровню -3дБ).

ЛИТЕРАТУРА

1. **Шишигин И. В., Шульман М. Г., Колесниченко О. В., Золотарев С. В.** Как выбрать видеокамеру. — С.-Петербург: Лань, 1996, с. 117—122.

2. **Самохин В.** Hi-Fi видеомагнитофоны. — STEREO & VIDEO, 1996, № 11, с. 46—57.

3. **Петропавловский Ю.** Видеотехника формата VHS. Адаптация несовместимых моделей: составление схем, анализ работы САР. — Радио, 1993, № 2, с. 28—30.

4. **Алдошина И.** Методы субъективной оценки качества звучания аудиоаппаратуры. — «625», 1997, № 2, с. 64—70.

Полезная книга, но...

В прошлом году издательство «Солон» (Москва) в серии "Ремонт" выпустило книгу Пескина А. Е. и Коннова А. А. «Зарубежные видеомагнитофоны и видеоплейеры». Это, пожалуй, первая книга, вышедшая в нашей стране, посвященная ремонту импортной видеотехники и написанная на достаточно высоком техническом уровне. В ней, в частности, рассмотрены структурные и принципиальные схемы, а также конструктивные особенности четырех моделей видеомагнитофонов, даны рекомендации по нахождению неисправностей и регулировке аппаратов. Качество исполнения схем и рисунков очень высокое. В приложении расшифрованы аббревиатуры, применяемые в технической документации по видеотехнике.

Книга, несомненно, полезна для ремонтников и специалистов. Тем досаднее, что она, к сожалению, содержит ряд ошибок и неточностей, особенно в первой главе. Речь идет не об опечатках, а о тех ошибках, которые искажают действительное положение вещей. Они начинаются уже с обложки: на экране телевизора изображен «невиданный» (!) лентопротяжный механизм с правым расположением стирающей головки.

Некоторые ошибки и неточности целесообразно прокомментировать подробнее. Например, в параграфе 1.1 главы 1 использован текст из статьи автора этих строк «Видеотехника формата VHS. Классификация, особенности использования», опубликованной в «Радио» № 11 за 1992 г. (без ссылки в списке литературы), причем с ошибочными пояснениями. В книге утверждается, что «Стандарт NTSC-M (см. табл. 1.1) отличается от указанных, помимо ПЧ звука и изображения, еще и величиной напряжения питающей сети (100...120 В) и его частотой (60 Гц)».

В таблице, заимствованной из вышеуказанной статьи, действительно даны значения некоторых параметров стандартов телевидения, однако там же указаны и другие, характерные только для видеомагнитофонов VHS, но не имеющие отношения к стандартам телевидения, параметры: напряжение и частота питающей сети, промежуточные частоты радиотрактов и др.

Ошибочно и следующее утверждение на с. 15 (далее оно повторяется несколько раз):

«Информация о действительном положении вращающихся головок поступает на устройство начальной установки фазы вращения скоростного двигателя с таходатчика, установленного на валу этого двигателя. В таходатчике перед магнитной головкой вращаются два постоянных магнита, жестко связанные с соответствующими видеоголовками».

В большинстве видеомагнитофонов VHS в САР БВГ используются две ветви авторегулирования: по скорости вращения и по положению (фазе). Таходатчиком принято называть скоростной (FG — frequency generator), а фазовый обычно называют датчиком положения (PG — phase generator). Хотя теоретически датчик положения можно использовать и как таходатчик, все-таки нельзя забывать о наличии двух ветвей авторегулирования с соответствующими узлами и элементами.

Непонятно, как значение угла охвата БВГ лентой "чуть больше 180 градусов" (с. 17) позволяет упростить заправку ленты и автоматизировать этот процесс? Ведь и при охвате 220° (VIDEO-8) и 270° (VHS-C) процесс автоматизирован.

На с. 19 говорится о легкости замены видеоголовок. Однако без специализированных юстировочных столов правильно установить видеоголовки практически невозможно. Это обязательно нужно иметь в виду. Под легкостью авторы, наверное, подразумевали смену верхнего цилиндра целиком. Это действительно обычная и простая операция.

Рис. 1.17 на с. 21 показывает взаиморасположение видеоголовок на верхнем цилиндре под углом 70° одна относительно другой. Комментарий к этому рисунку на с. 20 относит его к четырехголовочным видеомагнитофонам со стандартной (SP) скоростью и уменьшенной в три раза (EP), т. е. речь идет об аппаратах NTSC. В системах PAL/SECAM режим EP (extanded play) не применяют. Однако в таких аппаратах NTSC может быть применен пространственный сдвиг между видеоголовками 90° или использованы сдвоенные видеоголовки. Для аппаратуры PAL/SECAM используют только сдвоенные (с расстоянием 0,62 мм между зазорами SP и LP головок).

На той же с. 21 (продолжение на с. 22) указано на наличие в видеомагнитофонах VHS двух головок звука. Между тем это бывает лишь в некоторых аппаратах NTSC и профессиональных моделях S-VHS. Во всех же бытовых видеомагнитофонах PAL/SECAM устанавливают только одну головку звука.

На с. 29 утверждается, что в большинстве современных моделей видеомагнитофонов обеспечивается поиск по любому установленному на счетчике значению. На самом деле обычно только по значению «0000».

При чтении параграфа 1.4 создается впечатление, что его писал сам компьютер или иностранец, с трудом понимающий и говорящий по-русски, — настолько непонятно изложено существо вопроса. Читателям, особенно только начинающим изучение процесса регулировки видеомагнитофонов, лучше пропустить этот параграф, чтобы в дальнейшем не испортить аппаратуру.

Главы 2 — 5 базируются на оригинальных сервисных инструкциях видеомагнитофонов GRUNDIG—GV400/411OST, AIWA—AE-DK911MKII, SANYO—VHR-520, PANASONIC—NV-SD205/SD207. Поэтому число ошибок здесь минимально. Что касается качества схем, то оно вызывает весьма положительные эмоции при изучении материала.

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ

г. Таганрог

МАЛОГАБАРИТНЫЙ ИНДИКАТОР НАВЕДЕНИЯ СПУТНИКОВОЙ АНТЕННЫ

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Разработанные конструктором И. Нечаевым приборы и устройства получают самый теплый отклик у наших читателей. Особенно понравились радиолюбителям простые по конструкции высокочастотные устройства — генератор качающейся частоты в виде приставки к обычному осциллографу, прибор для настройки аппаратуры НТВ. Поскольку увлечение приемом спутниковых программ становится наиболее популярным у любителей телевизионной техники, по многочисленным просьбам читателей автор разработал простой малогабаритный индикатор для наведения параболических антенн на спутник, которым удобно пользоваться непосредственно в точке установки антенны.

Малогабаритный индикатор предназначен для точного наведения параболической антенны на геостационарный спутник. Он работает совместно с конвертером диапазонов 11 и 12 ГГц с диапазоном промежуточных частот 0,85...1,9 ГГц. Минимальный уровень индицируемого сигнала — 50 мкВ. Питается прибор, а также конвертер, либо от автономного источника напряжением 12...20 В, либо от ресивера приемной спутниковой системы по кабелю снижения.

Особенностью данной конструкции является селективность, и в отличии от аналогичной, описанной в [1], она позволяет не только настраиваться на максимум сигнала, но и проводить анализ частотной загрузки диапазона ПЧ выходного сигнала конвертера, что дает возможность с большой достоверностью определить спутник, на который проведена настройка антенны. Это свойство очень важно, так как совершить начальную ошибку ориентации всего в несколько градусов — элементарно, обилие же и близкое позиционное расположение спутников может привести к тому, что вы настроитесь не на искомый, а на соседний спутник. Поэтому надежная настройка антенны обычно невозможна без визуального контроля за принимаемыми программами с помощью ресивера и телевизора, а это в свою очередь требует связи между оператором у антенны и наблюдателем у телевизора, что не всегда удобно или возможно.

Принципиальная схема прибора приведена на рис.1. Он построен по схеме супергетеродинного приемника с нулевой промежуточной частотой. В его СВЧ часть входит управляемый током генератор диапазона 0,85...1,9 ГГц, собранный на транзисторах VT3, VT4 [2], буферный каскад на VT2 и смеситель на VT1. В тракт ПЧ входит УПЧ на транзисторах VT5 — VT7 и детектор на диодах VD1,VD2.

Уровень сигнала индицируется микроамперметром PA1. Чувствительность оперативно регулируется резистором R9.

На транзисторах VT9, VT10 и стабилитроне VD3 собран параметрический стабилизатор напряжения, на транзисторе VT8 — регулируемый источник тока для питания генератора. Частота генератора изменяется за счет изменения тока с помощью резистора R17.

Устройство работает следующим образом. Сигнал СВЧ с выхода конвертера через гнездо XW1 поступает на вход смесителя — базу транзистора VT1, одновременно на эмиттер этого транзистора поступает сигнал генератора. Сигнал ПЧ выделяется на резисторе R5 и поступает на вход первого каскада УПЧ на транзисторе VT5, затем — на регулятор уровня на потенциометре R9, а с него — на оконечный каскад на транзисторах VT6,VT7.

Полоса пропускания УПЧ примерно от 0,1 до 10 МГц. А так как приемник имеет нулевую центральную ПЧ, то общая полоса пропускания составляет около 20 МГц, что примерно соответствует полосе частот одного спутникового телевизионного канала. Из-за того, что у спутникового сигнала частотная модуляция, его энергия сосредоточена не на одной частоте, а как бы «размазана» в некоторой полосе частот. Именно ее и усиливает УПЧ, а затем сигнал детектируется и поступает на индикатор уровня — микроамперметр PA1.

Для создания нормальных условий работы при плохом освещении в устройство введены лампы подсветки, которые включаются переключателем SA2. Для контроля питающего напряжения служит переключатель SA4. Он подключает микроамперметр к шине питания через резистор R21. Включение питания конвертера выполняется переключателем SA1, а переключение режимов работы — переключателем SA3: в верхнем его положении устройство выключено, в среднем — питается от автономного источника (батареи аккумуляторов или сетевого блока питания), который подключается к гнезду XS1, а в нижнем — питание осуществляется от ресивера через кабель снижения. К гнезду XW1 подключается конвертер, а к XW2 — кабель снижения.

Питание конвертера производится через фильтр L1C4, а при питании от ресивера напряжение на устройство и конвертер поступает через фильтр L2C7.

Конструктивно устройство выполнено так. Его основу составляет печатная плата из двухстороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Одновременно она выполняет роль передней панели, на которой размещено большинство деталей (кроме деталей УПЧ), все переключатели, микроамперметр, а также гнезда XW1, XW2 (на металлических уголках). Эскиз пла-

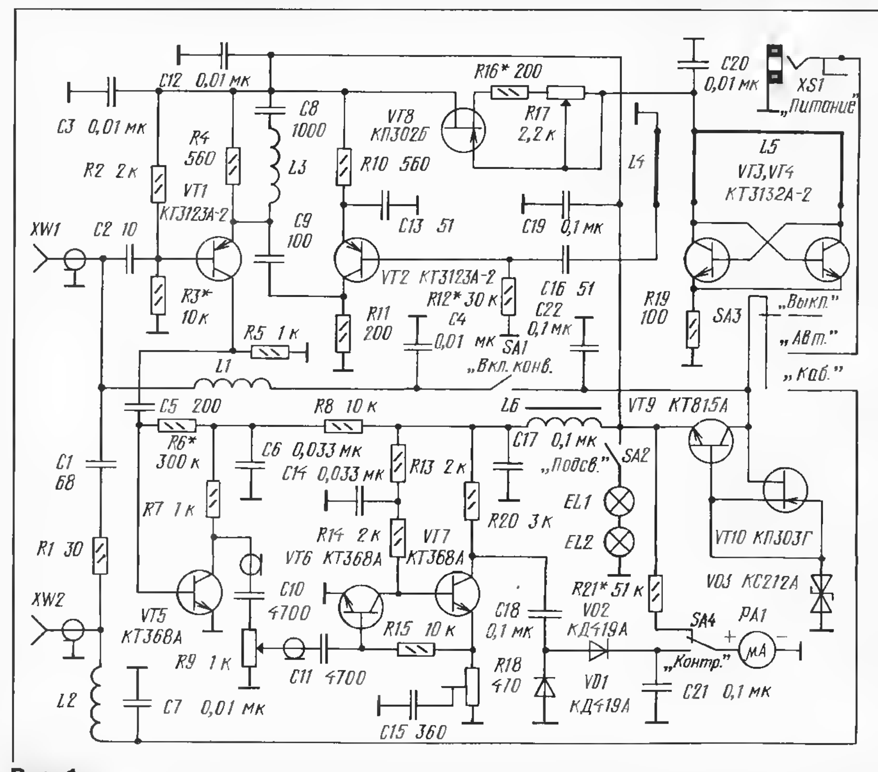


Рис. 1

Разработано в лаборатории журнала "РАДИО"

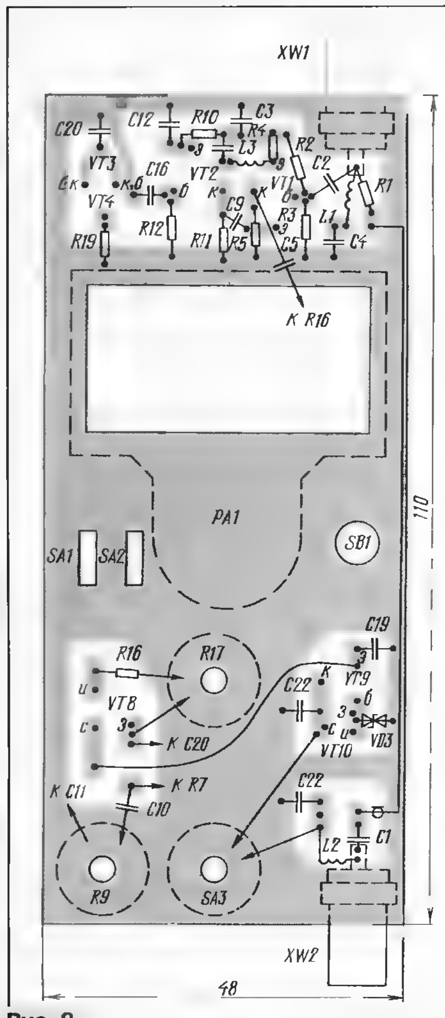


Рис. 2

ты приведен на рис.2. Ее вторая сторона оставлена металлизированной и соединена пропайкой по контуру с общей шиной питания первой стороны.

УПЧ собран на отдельной печатной плате (рис.3). Она закреплена непосредственно на микроамперметре с помощью клея и соединена с общим проводом в нескольких местах.

В устройстве можно применить следующие детали: транзисторы VT1,VT2 — КТ3123А-2, КТ3123Б-2, КТ3123В-2; VT3,VT4 — КТ3132А-2, КТ3132Б-2, КТ3124А-2, КТ3124Б-2; VT6,VT7 — КТ316, КТ315 с буквенными индексами от А до Д; VT8 — КП302Б,В, КП307А; VT9 — КТ815, КТ816 с буквенными индексами от А до Г и аналогичные; VT10 — КП303Г, КП303Д.

В СВЧ части надо применить бескорпусные конденсаторы — К10-17, К10-42 и высокочастотные резисторы С2-10, РН1-12, в остальных можно использовать КМ, КЛС и аналогичные импортные. Подстроечный резистор — СП3-19, переменные — СПО, СП4. Постоянные резисторы — МЛТ, С2-33.

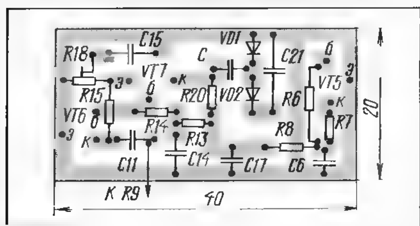


Рис. 3

Катушки L1 — L3 намотаны проводом ПЭВ-2 0,4 на оправке 3 мм и содержат по 7...9 витков. Катушки L4, L5 выполнены в виде полосковых линий (см. рис.2) — они аналогичны тем, что были подробно описаны в [2]. Катушка L6 — нормализованный дроссель типа ДМ-0,1, его индуктивность может быть выбрана в пределах 200...500 мкГ.

Диоды — любые высокочастотные маломощные, желательно германиевые или с барьером Шоттки, стабилитрон — маломощный на напряжение стабилизации 10...12 В.

Переключатели и гнездо XS1 — любые малогабаритные, лампы накаливания — СМН 6,3-20, микроамперметр — М4762-М1 с током полного отклонения 200 мкА.

При монтаже СВЧ части выводы деталей надо делать минимально возможной длины. Если использовать корпус другой конфигурации, то печатную плату можно переделать, выполнив ее в произвольном виде (кроме СВЧ части).

Налаживание следует начать с настройки СВЧ генератора. Для этого лучше использовать частотомер с рабочей частотой до 2 ГГц, его подключают к коллектору транзистора VT2. В левом по схеме положении резистора R17 подбором резистора R16 устанавливают нижнюю граничную частоту перестройки, а выбором номинала резистора R17 выбирают диапазон перестройки. В авторском экземпляре устройства частота генератора изменялась от 700 МГц до 2 ГГц при изменении тока через транзисторы VT3, VT4 от 13 до 0,8 мА. Для получения более плавной настройки придется подобрать резистор R17 с малым скачком начального сопротивления и логарифмической характеристикой.

Если у вас нет частотомера, для настройки можно использовать ресивер. Для этого его вход подключают к входу устройства (гнездо XW1). Ресивер перестраивают по частоте, и резистором R17 на ту же частоту настраивают генератор, момент настройки определяется появлением сигнала в виде помехи на экране телевизора. Таким образом можно и отградуировать шкалу этого резистора.

Затем резистор R9 устанавливают в верхнее по схеме положение и резистором R18 устанавливают такой уровень собственных шумов, чтобы стрелка стрелочного прибора слегка отклонялась. После этого желательно проверить чувствительность и диапазон перестройки с помощью измерительного СВЧ генератора. Если это сделать невозможно, надо подключить устройство к конвертеру, установленному на настроенную антенну. Шумы должны увеличиться, и после этого, перестраивая устройство по частоте, настраиваются на спутниковые каналы.

Если стрелка зашкаливает, то резистором R9 усиление надо уменьшить. Настроившись на слабый сигнал, далеко отстоящий от более мощных, подбором резистора R3 добиваются максимальной чувствительности. Для удобства пользования на шкале делают отметки наиболее часто принимаемых спутниковых телевизионных программ, например, “НТВ-плюс” или “Eurosport”, для разных поляризаций. Бывает, что без подключения к конвертеру стрелка постоянно зашкаливает при любом положении R9 или зашкаливает в определенных участках диапазона — это означает, что, скорее всего, устройство самовозбуждается. Придется тщательнее провести монтаж, уменьшить длину соединительных проводов и, возможно, увеличить емкость блокировочных конденсаторов.

При наличии измерительного генератора шкалу прибора можно проградуировать в единицах напряжения, в этом случае резистор R9 надо заменить на переключатель с резистивным делителем, который будет выполнять функции фиксированного аттенюатора.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Жук В.** Индикатор наведения антенны на спутник. — Радио, 1994, № 12, с. 4,5.

2. **Нечаев И.** Приставка-ГКЧ для диапазонов 300...900 и 800...1950 МГц. — Радио, 1995, № 1, с.33.

3. **Нечаев И.** Прибор для настройки аппаратуры НТВ. — Радио, 1998, № 3, с.10—12; № 4, с.14,15.

ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ ЭКВАЛАЙЗЕР

М. СТАРОСТЕНКО, г. Миасс Челябинской обл.

В графических эквалайзерах значительное число полос (их может быть 10 и больше) дает возможность лучше скорректировать заметные неравномерности АЧХ громкоговорителей или акустику помещения. Однако этими качествами обладает и параметрический эквалайзер, что позволяет исключить его влияние на сигналы вне полосы коррекции. Вот такой, не сложнее графического, корректор и предлагается вниманию читателей.

Заслуженной популярностью у любителей звукотехники пользуются многополосные регуляторы тембра (эквалайзеры). Они способны в большей степени, чем обычные регуляторы тембра, корректировать несовершенство акустических свойств помещений прослушивания или аппаратуры подбором наиболее приемлемого звучания музыкальных и речевых программ.

В эквалайзерах возможности коррекции повышаются с увеличением числа полос регулирования, что, в свою очередь, связано с увеличением числа активных и пассивных элементов. Это также приводит к необходимости тщательного подбора элементов частотозадающих цепей фильтров либо требует дополнительного усложнения самого устройства. Например, при построении десятиполосного эквалайзера [1] на основе так называемых "высокодобротных" фильтров легкость настройки параметров фильтров была достигнута ценой удвоения количества используемых операционных усилителей*.

Альтернативой многополосным регуляторам тембра с числом полос регулирования 10 и более являются параметрические эквалайзеры, которые (при примерно одинаковом с многополосными регуляторами тембра числе органов регулировки) менее критичны к выбору элементов фильтров.

Параметрический эквалайзер содержит в своем составе фильтры, резонансную частоту и добротность которых можно регулировать независимо друг от друга. Это требование легко реализуется в "биквадратных" универсальных фильтрах. Примером могут служить параметрические эквалайзеры, схемы которых приведены в [2, 3]. Однако, несмотря на то что упомянутые фильтры практически не нуждаются в настройке и не требуют подбора элементов, их существенным недостатком является относительно высокая сложность и большое число используемых ОУ (по четыре ОУ в каждом фильтре). В то же время одним из основных требований, предъявляемых к радиолюбительским конструкциям, предназначенным для массового повторения, является их максимальная простота и легкость настройки в сочетании с широкими функциональными возможностями и высокими техническими характеристиками.

* Нужно иметь в виду, что нынешние цены на микросхемы, содержащие два или четыре ОУ, позволяют часто предпочесть некоторое схемотехническое усложнение в целях улучшения параметров аппаратуры при упрощении ее регулировки и исключении дорогих или прецизионных элементов.

Основные технические характеристики

Номинальное входное напряжение, мВ	220
Коэффициент передачи при среднем положении движков регуляторов глубины коррекции	1
Глубина регулировки тембра, дБ	–15...+15
Кратность перестройки резонансной частоты фильтров	10
Пределы изменения добротности фильтров	0,5...2,5
Перегрузочная способность при максимальном подъеме АЧХ, дБ, не менее	20

Функциональная схема устройства представлена на рис.1.

Основу параметрического эквалайзера составляет усилитель на двух последовательно соединенных ОУ, причем на ОУ DA1 выполнен сумматор спада АЧХ, а на ОУ DA3 — сумматор подъема. Канал частотной обработки сигнала, образующий цепь параллельной обратной связи, состоит из инвертора на DA2, режекторных фильтров Z1—ZN и пассивных сумматоров на резисторах 1R1 — NR2. Переменные резисторы Rp1—RpN, с помощью которых осуществляется регулировка глубины коррекции, включены между инвертирующими входами ОУ, благодаря чему исключено взаимное влияние между регулировками в различных частотных каналах.

Работу устройства рассмотрим на примере одного частотного канала. На частотах, близких к частоте режекции, коэффициент передачи фильтра Z1 мал, и сигнал на движок переменного резистора регулировки глубины коррекции Rp1 и далее на сумматоры спада и подъема АЧХ поступает только через резистор 1R1. Вне полосы режекции коэффициент передачи фильтра близок к единице. Сигналы на резисторах 1R1 и 1R2 примерно равны по амплитуде, но противоположны по фазе, и после суммирования компенсируют друг друга (при равенстве сопротивлений резисторов 1R1 и 1R2). Таким образом на движке переменного резистора Rp1 присутствуют сигналы только с частотой, близкой к частоте режекции фильтра Z1.

В среднем положении движка переменного резистора Rp1 сигнал с сумматора замыкается на общий провод устройства через отвод регулировочного резистора Rp1, в результате чего на выход эквалайзера сигнал проходит без частотной коррекции.

При перемещении движка переменного резистора Rp1 в крайнее левое (по схеме) положение сигнал, прошедший частотную обработку, поступает на ОУ DA1, увеличивая глубину отрицательной обратной связи, в результате чего на выходе устройства происходит ослабление сигнала с частотой, близкой к резонансной частоте фильтра Z1.

В крайнем правом (по схеме) положении движка переменного резистора сигнал после частотной обработки поступает на вход ОУ DA3, в результате чего на выходе устройства он усилен, так как в этом случае канал частотной обработки образует дополнительную цепь передачи сигнала на ОУ DA3.

Таким образом, изменяя положение движка переменного резистора Rp1, можно регулировать коэффициент передачи устройства в частотном диапазоне, определяемом частотой настройки и добротностью фильтра Z1.

Аналогично происходит регулировка коэффициента передачи эквалайзера на частотах настройки фильтров Z2 — ZN.

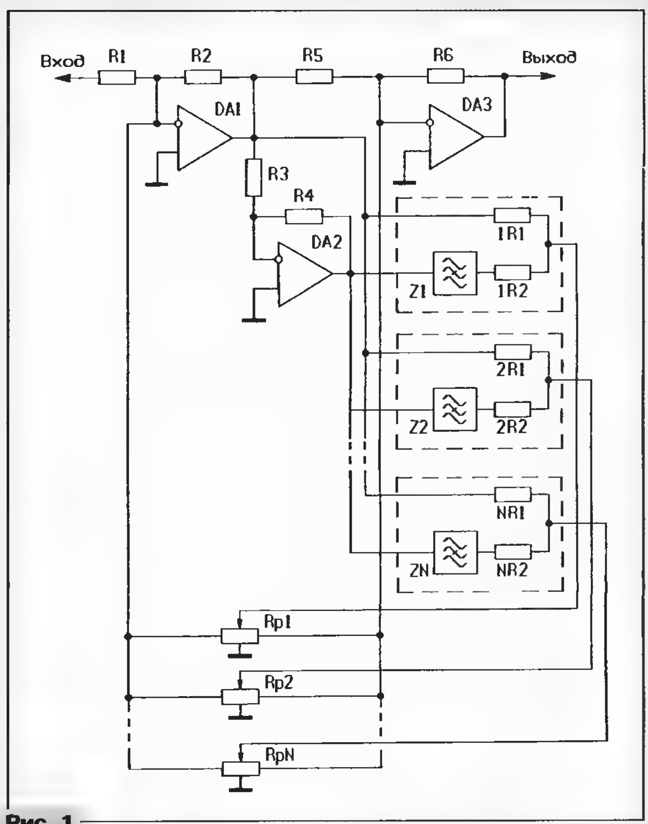


Рис. 1

Максимальный подъем АЧХ эквалайзера на резонансных частотах фильтров при R1=R2=R5=R6 определяется выражением:

$K_{макс} = 1 + R1/R0$, а максимальный спад — $K_{мин} = R0/(R1+R0)$, где $R0 = NR1 = NR2$.

Схема режекторного фильтра представлена на рис. 2. Фильтр состоит из упрощенного двойного Т-моста, образованного конденсаторами C1, C2 и резисторами R1 — R4, суммирующего усилителя на ОУ DA1 и делителя напряжения на резисторах R7 — R9.

Квазирезонансная частота фильтра $f_р$ и добротность Q определяются следующими выражениями:

$f_р = 1/(2\pi RC)$,

$Q = 1/[3(1-k)]$,

где C=C1=C2;

R = R1+R3 = R2+R4;

$k = (\alpha R8+R9)/(R7+R8+R9)$ — коэффициент передачи делителя на резисторах R7 — R9;

α — коэффициент, характеризующий положение движка переменного резистора R8 ($\alpha = 0...1$).

Выражения справедливы в предположении идеальности ОУ и при выполнении условий:

R6/R5=2;

(R7+R8+R9)/4 << R.

Последнее условие означает, что для исключения взаимного влияния регулировок частоты настройки фильтра и его добротности максимальное значение выходного сопротивления делителя на резисторах R7 — R9 должно быть значительно меньше минимального суммарного сопротивления частотозадающих резисторов.

Из приведенных выражений следует, что резонансную частоту фильтра можно регулировать с помощью резисторов R3, R4, а добротность — изменением глубины положительной обратной связи переменным резистором R8.

Резисторы R1, R2 ограничивают диапазон перестройки резонансной частоты фильтра, резисторы R7, R9 — диапазон изменения добротности.

Принципиальная схема пятиполосного параметрического эквалайзера приведена на рис. 3 (показан только один частотный канал; схема остальных аналогична и отличается только номиналами частотозадающих конденсаторов).

Номиналы конденсаторов фильтров и характеристики перестройки фильтров по частоте приведены в таблице.

Для получения максимальной равномерности перестройки частоты фильтра полное сопротивление частотозадающих резисторов Т-моста должно изменяться в зависимости от положения движка переменного резистора по закону, близкому к экспоненциальному. Выполнить это требование удалось, применив в регуляторах частоты переменные резисторы с нелинейной зависимостью сопротивления от смещения подвижного контакта (группы Б или В), при этом соединены перемычкой выводы более высокоомного участка. Номиналы частотозадающих резисторов Т-моста подобраны таким образом, что при перемещении движка из центрального положения в одно из крайних положений частота настройки фильтра возрастает приблизительно в 3 раза, при перемещении в другое крайнее положение — уменьшается во столько же раз, а общий диапазон перестройки резонансной частоты каждого фильтра достигает $f_{макс}/f_{мин}=10$.

Возможности эквалайзера по корректировке АЧХ тракта звуковоспроизведения демонстрируются на рис. 4, где приведены графики частотной зависимости коэффициента передачи устройства при крайних положениях движков переменных резисторов регулировки частоты, добротности и глубины коррекции

Фильтр	Конденсаторы NC1, NC2, пФ	Средняя частота, Гц	Диапазон перестройки частоты, Гц
Z1	220.103	60	19...185
Z2	68.103	190	62...600
Z3	22.103	600	190...1850
Z4	6800	1900	620...6000
Z5	2200	6000	190...18 500

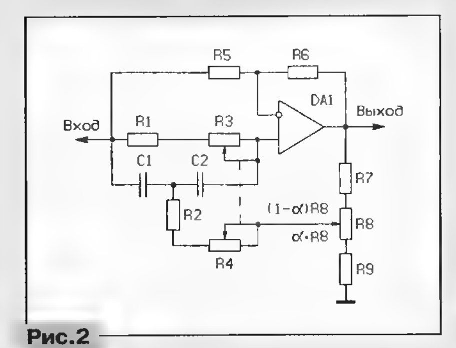


Рис.2

Рис.3

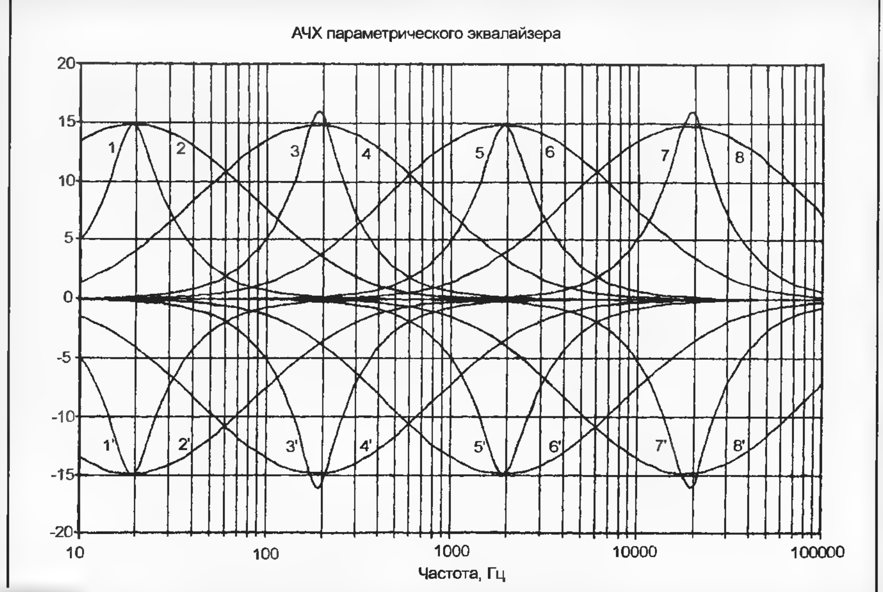


Рис. 4

фильтров низших частот (центральная частота 60 Гц) и высших частот (центральная частота 6000 Гц). Кривые 1 и 2 соответствуют максимальному (Q = 2,5) и минимальному (Q = 0,5) значениям добротности фильтра низших частот при частоте его настройки 19 Гц и максимальном подъеме АЧХ, кривые 3 и 4 — максимальной и минимальной добротности при частоте настройки 185 Гц и максимальном подъеме АЧХ. Кривые 5(6) и 7(8) соответствуют максимальному (минимальному) значению добротности фильтра высших частот при частотах его настройки 1900 и 18 500 Гц соответственно и максимальном подъеме АЧХ. Параметры кривых 1' — 8' аналогичны параметрам криаых 1—8 и соответствуют случаю установки регуляторов глубины коррекции в положение максимального спада АЧХ.

Настройку эквалайзера проводят в следующей последовательности. Движки резисторов регулировки глубины коррекции R7 — R11 отключают от элементов схемы эквалайзера. Регистрирующий прибор (осциллограф или милливольтметр переменного тока) подключают к выходу ОУ DA2.2, движок резистора настройки частоты фильтра А1 устанавливают в левое (по схеме) положение, соответствующее максимальной резонансной частоте, движок резистора регулировки добротности — в верхнее (по схеме) положение, соответствующее максимальной добротности. Включают питание эквалайзера и на его вход подают сигнал с генератора звуковой частоты амплитудой 500—1000 мВ. Перестраивая генератор, определяют резонансную частоту фильтра А1 по минимуму сигнала на выходе ОУ DA2.2, а затем, зафиксировав частоту генератора в этом положении, подстройкой резистора 1R5 добиваются минимальных показаний регистрирующего прибора. Изменив частоту генератора не менее чем в 10—20 раз от резонансной частоты режекторного фильтра, подключают регистрирующий прибор к точке соединения резисторов 1R13, 1R14 и подстройкой резистора 1R7 опять добиваются минимальных показаний прибора. После этого восстанавливают соединение движка резистора регулировки глубины коррекции и проверяют отсутствие самовозбуждения при перестройке частоты фильтра. Повторяют описанную операцию настройки и для остальных фильтров.

В эквалайзере можно применять конденсаторы КМ-5, КМ-6, К10-17 или другие малогабаритные (желательно с небольшим ТКЕ), постоянные резисторы МЛТ-0,125, МЛТ-0,25, подстроечные — СП5-2, СП5-3, СП3-1, СП3-27.

Переменные резисторы регулировки резонансной частоты фильтров NR6.1 — NR6.2 — сдвоенные, типа СП3-23, с функциональной характеристикой Б или В, резисторы регулировки добротности NR11 — любого типа с характеристикой А (линейной), резисторы регулировки глубины коррекции R7 — R11 — одинарные, также с характеристикой А, но с отводом от средней точки. При некотором ухудшении плавности регулировки глубины коррекции номинал резисторов R7 — R11 можно выбрать в пределах 15 — 150 кОм. В частотозадающих цепях фильтров желательно использовать постоянные резисторы с допускаемым отклонением от номинала не более 5% и конденсаторы с допуском не более 10%. Замена ОУ 157УД2 на менее мощные не рекомендуется вследствие высокой нагрузочной способности ОУ данного типа и относительно низких шумов.

Монтаж эквалайзера выполнен на макетной плате. Печатная плата устройства не разрабатывалась.

Учитывая широкие возможности эквалайзера по корректироаке АЧХ звуковоспроизводящего тракта, число каналов частотной обработки может быть уменьшено, например, до трех.

В процессе проектирования работа узлов устройства моделировалась на ПЭВМ с использованием программы "Electronics Workbench".

ЛИТЕРАТУРА

1. **Козлов А.** Графический эквалайзер. — Радио, 1988, № 2, с. 42 — 45.

2. Параметрический эквалайзер. — Радио, 1983, № 11, с. 58.

3. Параметрический эквалайзер. — Радио, 1996, № 12, с. 53.

В конце февраля 1998 г. гостиница "Софитель" в Москве вновь превратилась в импровизированную ярмарку высококачественной радиоаппаратуры. Организаторы назвали ее "Третьей международной выставкой бытовой аудио-видеотехники Hi-Fi и High-End класса". Свои изделия демонстрировали более 300 фирм, занимающихся производством самой разнообразной радиоаппаратуры и продающих ее в нашей стране.

В 65 номерах отеля, где разместилась экспозиция, можно было познакомиться с новейшими образцами тюнеров, видеомагнитофонов, проигрывателей компакт-дисков, усилителей ЗЧ, акустическими системами, аппаратурой для "домашнего кинотеатра". Посетителям была предоставлена аозможность не только увидеть, но и услышать всевозможные аудиокомплексы. Те же, кто захватил с собой музыкальные диски или грампластинки, могли послушать их на аппаратуре Hi-End класса и купить понравившиеся образцы этой продукции.

В день открытия выставки состоялась пресс-конференция. Ее организаторы коротко рассказали об участниках смотра, познакомили с некоторыми экспонатами. Представитель фирмы Sony P. Сарахов сообщил о последних достижениях фирмы в области проекционной аппаратуры для домашних кинотеатров, о новых суперпроигрывателях, усилительной и акустической технике. Представитель фирмы MAL познакомил собравшихся с новой технологией AuriVision, позволяющей при прослушивании привычных всем музыкальных стереозаписей на обычные стереотелефоны полностью восстановить исходную пространственную звуковую картину. Созданный фирмой конвертер (фото 1) дает возможность как бы перенести звук телефонов из "головы слушателя" в пространство перед ним. Пользуясь таким аппаратом, слушатель может точно указать не только в каком направлении, но и



Фото 1

на каком расстоянии от него находятся вокалист, музыкальный инструмент или другой источник заука. Если вы поклонник "домашнего кинотеатра", то и в небольшом помещении для просмотра фильмов система AuriVision обеспечит вам четкое разделение звуковых пла-

HI-FI SHOW-98

Л. АЛЕКСАНДРОВА, г. Москва

нов по глубине, создаст ощущение пребывания в большом кинозале.

Кстати, если уж речь зашла о "домашнем кинотеатре", то на выставке он был буквально "гвоздем" про-



Фото 2

граммы. В окнах практически всех номеров гостиницы были установлены экраны проекционных телевизоров. Отсюда и большое количество аппаратуры для обслуживания "домашних кинотеатров", выпускаемой такими известными фирмами, как Sony, Pioneer, Sanyo, Sharp и другими. Рассказать обо всем этом оби-



Фото 3

лии в рамках журнальной статьи просто невозможно, поэтому мы остановим внимание читателей лишь на некоторых экспонатах. Фирма Panasonic, например, предложила версию цифрового "домашнего кинотеатра". Разработанный ею проектор с ЖК дисплеем TC-LT1C с оригинальной проекцией позволяет установить его в любом месте комнаты (на полу, стене, потолке). Такая гибкость обеспечивается за счет специальных зеркал и освобождает зрите-

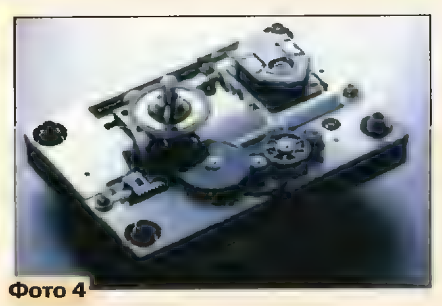


Фото 4

ля от хлопот при выборе места для установки проектора, позволяет быстро настроиться на просмотр видеопредставления (фото 2).

Кстати, в процессе дискуссии на пресс-конференции возник вопрос — приживутся ли в России "домашние кинотеатры", так как они требуют значительных затрат средств и соответствующих помещений, а такие возможности имеют далеко не многие. С этой точки зрения, разработанный фирмой Panasonic "домашний кинотеатр" обладает преимуществом перед другими аналогичными устройствами, поскольку имеет встроенные в проекционный экран громкоговорители и возможность широкого выбора места установки проектора.

Хотелось бы подчеркнуть, что по сравнению с прошлой выставкой не уменьшилось число представленных на ней ламповых усилителей. Пожалуй, более всего таких устройств в каталоге фирмы Balanced Audio Technology. Он содержит модели усилителей мощности с очень широким диапазоном воспроизводимых частот и большой выходной мощностью. Так, представленный на фото 3



Фото 5

УМЗЧ этой фирмы VK-60 Specifications имеет выходную мощность 2x60 Вт при коэффициенте нелинейных искажений не более 3% и диапазон воспроизводимых частот 7...70 000 Гц при неравномерности АЧХ ±3 дБ. Габариты — 430×200×610 мм, масса — 38,5 кг.

Несмотря на "пятнадцатилетний возраст", CD по-прежнему остается самым универсальным и распространенным носителем записи. Однако путь совершенствования проигрывателя CD пройден еще не до конца. Это доказала фирма Sony, создав новое считывающее устройство "Fixed Pick Up" (фото 4), в корне отличающееся от существующих механизмов, с подвижным лазерным звукоснимателем. В нем перемещается

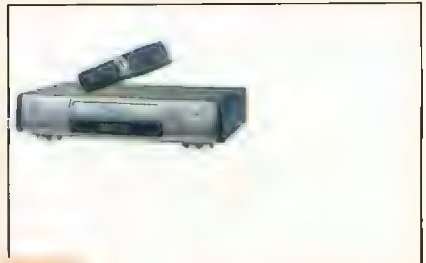


Фото 6

сам CD вместе с приводным двигателем и стабилизатором вращения, а считывающая лазерная головка зафиксирована на шасси и остается неподвижной. Такое решение позволило получить безошибочное считывание, а значит, и безупречный звук.

Sony представила на выставку и образцы MD с записью и с возможностью многократной перезаписи, а также аппаратуру для их проигрывания дома, в автомобиле, на улице (фото 5). У MD существенные преимущества перед CD дисками и компакт-кассетами. Это — надежность, простота и удобство использования, возможность редактирования любой сложности и ряд других.

Нельзя не отметить обилие на выставке видеомагнитофонов. Большой интерес посетителей вызвали шестиголовочные видеомагнитофоны с мультисистемной совместимостью, системой создания оптимального изображения B.E.S.T и рядом других достоинств, показанные фирмой JVC (фото 6).

К сожалению, число участвовавших в выставке отечественных производителей на этот раз не только не увеличилось, но даже сократилось. В основном были представлены уже известные нашим читателям фирмы Past Audio Co.Ltd из С.-Петербурга и московские фирмы "Валанкон", "Эррол-Лаб", а также созданная группой инженеров МВТУ фирма "Топ-Сервис". Руководитель фирмы "Валанкон" представил новый ламповый усилитель мощности. ■

РАДИОПРИЕМНИК ДЛЯ ДАЧИ

Р. ПЛЮШКИН, г. Екатеринбург

Зачастую дачники везут с собой супергетеродинный переносный или малогабаритный ("карманный") радиоприемник. Один из недостатков такого приемника состоит а том, что передачи нередко сопроаождаются различными помехами и саистами. Значительно лучше а таких услоаиях работает приемник прямого усиления, но он, как прааило, менее чувстаителен по сраанению с супергетеродинным. Аатор предлагаемой статьи разработал приемник прямого усиления, обладающий и достаточно высокой чувствительностью, и хорошим качестаом звучания. Многолетняя эксплуатация этого приемника показала, что он вполне может быть рекомендоаан для использоаания на даче.

Приемник рассчитан на работу только в диапазоне СВ (525...1605 кГц), обладает чувствительностью при приеме на магнитную антенну не хуже 1,5 мВ/м (у одной из модификаций приемника "Спидола" — 0,5 мВ/м) и неплохой избирательностью. Питается он от источника напряжением 9...12 В, но работает и при снижении напряжения до 6 В.

Схема приемника приведена на рис. 1. Он содержит двухконтурную входную цепь, усилитель радиочастоты (РЧ), каскадный детектор и усилитель звуковой частоты (ЗЧ). Принятый магнитной антенной сигнал РЧ через полосовой фильтр (ПФ), состоящий из катушек индуктивности L1, L2 и конденсаторов C1—C5, поступает на вход двухкаскадного усилителя РЧ. Фильтр повышает избирательность приемника по соседнему каналу, он перестраивается по диапазону конденсатором переменной емкости (КПЕ) C2. Первый каскад усилителя выполнен на полевом транзисторе VT1 по схеме с общим истоком, позволяющей сохранить достаточно высокое входное сопротивление и подключить колебательный контур ПФ непосредственно к усилителю [5]. В то же время такой каскад обеспечивает большее усиление по сравнению с использованием транзистора в режиме истокового повторителя.

Нагрузка первого каскада — резистор R2. С него сигнал поступает через конденсатор C9 на второй каскад — обычный апериодический усилитель напряжения, собранный на транзисторе VT2 по схеме с общим эмиттером. С выхода каскада (резистора нагрузки R6) усиленный сигнал РЧ поступает через конденсатор C11 на каскадный детектор, собранный на диодах VD2, VD3, VD5, VD6 и конденсаторах C12—C14. Такой детектор существенно повышает амплитуду продетектированного сигнала по сравнению с обычным детектором на одном или двух диодах, а также улучшает избирательность и снижает вероятность проникновения высокочастотных составляющих сигнала в усилитель ЗЧ, что, как известно, является одной из причин самовозбуждения [1].

Подключение к каскадному детектору диода VD1 приводит к сжатию динамического диапазона сигнала перед его детектированием и используется взамен системы автоматической регулировки усиления [3]. Эффект сжатия усиливается подключением диода VD4. При желании можно включить в цепь катода этих диодов выключатели и вводить диоды в действие по своему усмотрению. Основные и дополнительные диоды детектора должны быть только германиевые [5].

С нагрузки детектора (резистор R8) сигнал ЗЧ подается через резистор R9 на регулятор громкости — переменный резистор R10, а с него — на вход двухкаскадного усилителя ЗЧ, собранного на биполярных транзисторах по известной бестрансформаторной схеме [4]. Конденсатор C16 предотвращает самовозбуждение приемника при максимальной громкости (движок переменного резистора — в крайнем по схеме положении) и дополнительно фильтрует колебания РЧ после детектора.

С выхода усилителя сигнал поступает через конденсатор C18 на динамическую головку BA1. Питание подается на приемник выключателем SA1.

Кроме указанных на схеме, можно использовать транзисторы КП303Г, КП303Д (VT1), КТ312Б, КТ312В (VT2), КТ315Е, КТ315Ж (VT3), любые из серий МП37, МП38 (VT4, VT7), любые из серий МП39—МП42 (VT5, VT6). Транзистор VT1 желательно отобрать с наибольшей крутизной характеристики, VT2 — с коэффициентом передачи тока базы 100...110, VT3 — 120...130, VT4—VT7 — 60...70. Диоды VD1—VD6 — любые из серии Д9. Постоянные резисторы — МЛТ-0,125, ВС-0,125, переменный — СП-III или аналогичный такого же номинала. При использовании переменного резистора, совмещенного с выключателем, отдельного выключателя питания не понадобится. Конденсаторы постоянной емкости — любого типа, оксидные C7, C9, C10, C15, C17, C18 — К50-6 или другие на номинальное напряжение 16—25 В, подстроечные C1, C3 — КПК-1, конденсатор переменной емкости — двухсекционный, с воздушным диэлектриком и изменением емкости от 12 до 495 пФ (в крайнем случае можно использовать КПЕ с максимальной емкостью 365 пФ). Конденсатор C4 выполнен в виде двух отрезков провода диаметром 2 и длиной 10 мм, расположенных на расстоянии 10 мм друг от друга [2].

Катушка L1 намотана на стержне диаметром 10 и длиной 200 мм из феррита 400НН виток к витку и содержит 49 витков провода ЛЭШО 7х0,07 (так обозначают литцендрат — провод, содержащий семь жил диаметром 0,07 мм). Катушку располагают на расстоянии 8...10 мм от одного из торцов стержня. Поскольку катушку, возможно, придется перемещать по стержню во время налаживания приемника, желательно изготовить для нее бумажное кольцо и расположить на нем витки катушки.

Катушку L2 можно намотать на кольце К16×8×4 из феррита с магнитной проницаемостью 100 — она содержит 64 витка провода ЛЭШО 7×0,07. Индуктивность катушки — 200 мкГн. Если будет использован конденсатор C2 с максимальной емкостью 365 пФ, индуктивность катушки должна составлять 270 мкГн, а значит, число витков ее придется увеличить до 75. Число витков катушки L1 увеличивают до 57.

Динамическая головка BA1 — 0,5ГДШ-2 со звуковой катушкой сопротивлением 8 Ом. Можно также использовать головку 0,5ГД-37 либо головку от абонентского громкоговорителя со звуковой катушкой сопротивлением 4 Ома.

Большая часть деталей приемника смонтирована на печатной плате (рис. 2) из одностороннего фольгированного стеклотекстолита, перемычки между проводящими дорожками выполнены одножильным монтажным проводом в изоляции. Подстроечные конденсаторы C1 и C3 укреплены на планке из стеклотекстолита. Плата своей фольгированной площадкой прикреплена винтами к корпусу блока КПЕ. Вывод ротора КПЕ припаян к общему проводу приемника.

Корпус для приемника использован готовый — от громкоговорителя "Обь-305", но подойдет любой другой соответствующих габаритов. Расположение платы и деталей приемника в корпусе показано на рис. 3. Конечно, КПЕ, регулятор громкости и выключатель питания могут

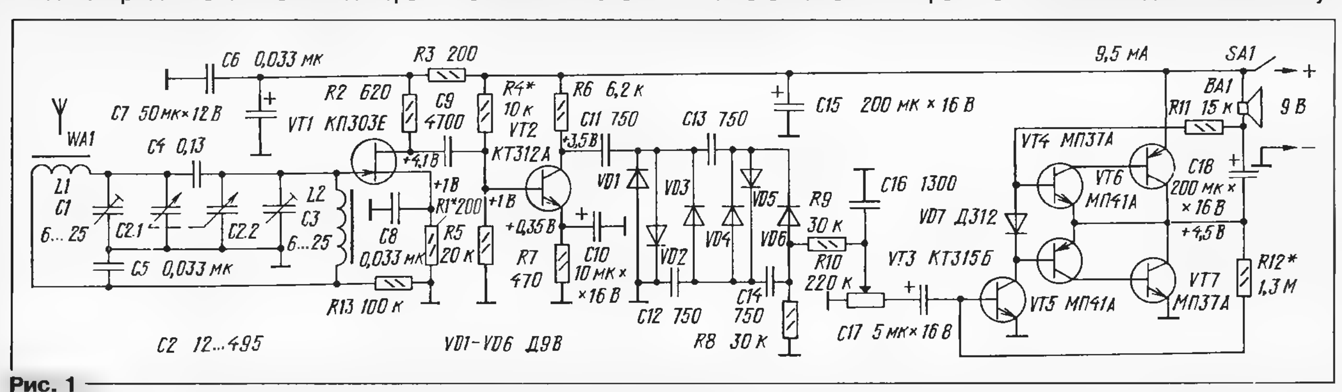


Рис. 1

Рис. 2

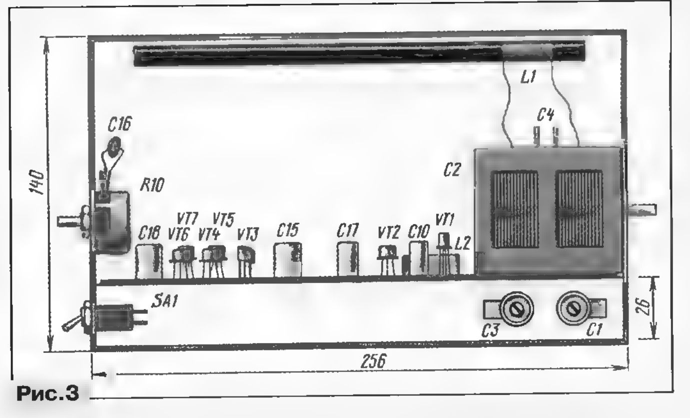


Рис.3

быть размещены на передней стенке корпуса.

Налаживание приемника начинают с проверки и установки режимов работы транзисторов. Понадобится авометр с относительным входным сопротивлением не менее 20 кОм/В. Сначала подбором резистора R12 устанавливают напряжение на коллекторах выходных транзисторов равным половине питающего напряжения (режимы указаны для напряжения 9 В). Далее включают параллельно разомкнутым контактам выключателя SA1 миллиамперметр и подбором диода VD7 устанавливают ток покоя около 9,5 мА. Напряжение на стоке и истоке транзистора VT1 устанавливают подбором резистора R1, на выводах транзистора VT2 — подбором резистора R4.

Для настройки ПФ следует отпаять конденсатор C4 и правый по схеме вывод катушки L1 и подключить к затвору транзистора через конденсатор емкостью 10...15 пФ наружную антенну — провод длиной около двух метров. Переместив ротор КПЕ в положение почти максимальной емкости, настройтесь на радиостанцию "Маяк", работающую на частоте 549 кГц. Подбором числа витков катушки L2 добейтесь наибольшей громкости звука.

После этого подключите катушку L1 и конденсатор C4, а временную антенну отключите. Перемещением катушки L1 по стержню добейтесь наибольшей громкости той же радиостанции. Сопряжение контуров фильтра на низкочастотном конце диапазона можно считать выполненным.

Переходите к подобной операции на высокочастотном конце диапазона, для чего вновь отпаяйте катушку L1 и конденсатор C4, подключите наружную антенну и постарайтесь настроиться на какую-нибудь радиостанцию в положении почти минимальной емкости КПЕ. Подстроечным конденсатором C3 добейтесь максимальной громкости звука. Остается подпаять катушку L1 и конденсатор C4, отключить наружную антенну, установить подстроечным конденсатором C1 наибольшую громкость — и сопряжение на высокочастотном конце диапазона выполнено.

Операцию сопряжения настроек контуров ПФ на обоих концах диапазона следует повторить несколько раз, чтобы добиться наилучших результатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Прокопцев Ю.** Каскадный детектор. — Радио, 1994, № 4, с. 41.
2. **Поляков В.** Двухконтурный преселектор приемника прямого усиления. — Радио, 1993, № 12, с. 12—14.
3. **Верютин В.** Модернизированный приемник "Юность-105". – Радио, 1987, № 12, с. 33.
4. **Поляков В.** Средневолновый приемник прямого усиления: Сб.: "В помощь радиолюбителю", вып. 95, с. 41—51. — М.: ДОСААФ, 1986
5. **Шульга Г.** Приемник прямого усиления с фиксированной настройкой на три программы. — Радио, 1982, № 6, с. 52, 53.

Примечание редакции. *При приведенной автором методике сопряжения контуров емкость внешней антенны расстраивает ПФ, особенно на высокочастотном конце диапазона. Лучших результатов в настройке ПФ можно добиться таким образом. Установить подстроечные конденсаторы C1 и C3 в среднее положение. Отключив конденсаторы C2.2, C3 и катушку L2 и установив на место C4 перемычку, подобрать положение катушки L1 на стержне антенны так, чтобы настройка на упомянутую радиостанцию "Маяк" происходила в положении почти максимальной емкости C2. Оставив C2 в этом положении и восстановив полностью схему ПФ, подобрать число витков катушки L2 для получения максимальной громкости приема. Снова отключить C2.2, C3, L2 и настроить приемник на какую-либо станцию в положении почти минимальной емкости. Не меняя положения ротора C2, восстановить схему ПФ и подстроечными конденсаторами C3 и C1 добиться максимальной громкости приема.*

DX-ВЕСТИ

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), комментатор радиокомпании "Голос России"

РОССИЯ

Москва. Всемирная Русская служба радиокомпании "Голос России" в течение летнего сезона ведет передачи по следующему расписанию.

В направлении Европы и Атлантики: с 17.00 до 19.00 - на частотах 15535, 11930, 12040, 11980, 11920, 11930, 9490, 9685, 9810, 693 кГц; с 19.00 до 20.00 - 15290, 15455, 15465, 15535, 11630, 11690, 11745, 11920, 11930, 12040, 12070, 9490, 9685, 9810, 7300, 7380, 693, 612 кГц; с 20.00 до 21.00 - 15535, 11980, 11920, 12040, 9685, 9785, 9810 кГц (частота 693 кГц используется для вещания на Берлин (Германия), а частота 612 кГц - для дублирования передач на Москву, Подмосковье и прилегающие регионы). Прием станций на перечисленных частотах возможен также на западе СНГ и в Прибалтике.

В направлении стран Африки: с 17.00 до 19.00 - на частотах 15490, 15515, 15535, 11685, 11850, 11890, 11920, 12040, 12065, 9675, 9685, 9705, 9810 кГц. Возможен прием на юге России, в республиках Кавказа и Закавказья, на Черноморском побережье.

В направлении Ближнего и Среднего Востока: с 15.00 до 16.00 - на частотах 15490, 15510, 15515, 11850, 11975, 12065, 9675 кГц. Возможен прием на юге Средней Азии, Урала, на Северном Кавказе, на Черноморском и Каспийском побережьях.

В направлении Дальнего Востока, Китая, Монголии, Японии, Австралии, Новой Зеландии и акватории Тихого океана: с 12.00 до 14.00 - на частотах 15525, 11665, 9480, 9490, 7170, 7245, 7305, 7315, 5940 кГц. Возможен прием в Зауралье, Сибири и в дальневосточных регионах России.

В направлении Юго-Восточной Азии и акватории Индийского океана: с 12.00 до 14.00 - на частотах 17685, 17795, 15510, 15525, 15550, 11665, 7170 кГц. Возможен прием на востоке Средней Азии, на юге Урала, в Зауралье и в Западной Сибири.

В направлении Западного полушария: с 23.00 до 24.00 - на частотах 11630, 9480, 9665, 9665, 7105, 7125, 7310 кГц; с 1.00 до 3.00 - на частотах 15180, 15425, 15455, 15595, 13640, 13665, 13790, 11630, 12000, 9480, 9665, 7105, 7125, 7310 кГц. Прием станций на данном направлении теоретически возможен в западных и восточных приграничных регионах России, стран СНГ и Балтии.

Подробные частотное и программное расписания можно запросить почтой по адресу: Всемирная русская служба, "Голос России", Москва-радио, 113326 Россия. Телефакс: (095) 950-6116. Электронная почта: <Letters@vor.ru>. Адрес в компьютерной сети Интернет: <http://www.vor.ru>.

Липецк. Станция "Липецкий радиоканал" работает на частоте 102,5 МГц; радиостанция "Арзамас", учрежденная Липецким государственным педагогическим институтом, вещает на частоте 103,1 МГц; передачи радиостанции "Европа Плюс" (Москва) ретранслируются в Липецкой области на частоте 101,3 МГц.

Краснодар. Радиостанция "Радио России - Ностальжи" работает здесь на частоте 103,7 МГц.

Магнитогорск. С начала этого года радиостанция "Европа Плюс" ретранслирует в городе свои передачи из Москвы на частоте 67,0 МГц.

Сахалинская область. Областное радио использует здесь частоты 792,1575 кГц и 106,0 МГц. На первой частоте ретранслируются также передачи "Радио-1", а на второй - радиостанции "Юность" (обе из Москвы). Передачи московской радиостанции "Маяк" ретранслируются в Южно-Сахалинске на частоте 720 кГц, в Курильске и Северо-Курильске - на частоте 1602 кГц. Радио России в Александровске-Сахалинском передается на частоте 792 кГц, в райцентре Оха - 1377 кГц. "Радио-1" из Москвы ретранслируется в райцентре Ноглики на частоте 1431 кГц (мощность передатчика всего 200 Вт!). "Радио - Ностальжи" работает в Южно-Сахалинске на частоте 104,5 МГц, а "Европа Плюс" (обе станции из Москвы) - на частотах 66,86 и 102,5 МГц.

Удмуртия. Ижевск. Передачи радиостанции "Эхо Москвы" ретранслируются здесь через передатчик мощностью 1 кВт круглосуточно в стереорежиме на частоте 105,3 МГц.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

Латвия. Первая республиканская программа передается на следующих частотах: в Риге - 945 кГц; в Цесвайне и Кулдиге - 1350 кГц; в Валмиере и Резекне - 1422 кГц; в Вентспилсе - 1602 кГц; в Даугавпилсе и Лиепае - 1539 кГц. Мощный передатчик на частоте 576 кГц (близ Риги) для регулярного вещания больше не используется, его периодически тестирует местная независимая радиостанция "Counry Music Radio". Во могих городах первая программа Латвийского радио передается на УКВ, а когда республика полностью покроется сетью передатчиков этого диапазона, вещание на средних волнах будет прекращено в целях сокращения энергопотребления. Вторая программа Латвийского радио передается только на УКВ и вещает на русском языке, а также на языках национальных меньшинств. Третья программа ("Radio Klassika") ориентирована исключительно на музыкальные передачи и передается пока только через рижский стереопередатчик в диапазоне УКВ.

Вещание на зарубежные страны ("Радио Латвия") ведется на латышском, английском (на Европу) и русском (на Россию) языках в вечернее время на частоте 5935 кГц. Станция подтверждает рапорты о приеме и бесплатно высылает информацию о своей работе. Адрес: Radio Latvija, P.O.Box 266, Riga, LV-1098 Latvijas Republika.

Эстония. В Таллине прекратил работу передатчик четвертой программы Эстонского радио (частота 67,97 МГц). Летом предполагается отключить и транслировавший эту программу на частоте 612 кГц средневолновый передатчик. Данная программа осталась в таллинском эфире только на частоте 94,5 МГц (вещание ведется круглосуточно на русском языке и языках национальных меньшинств). Кроме того, в Таллине круглосуточно работают местные независимые радиостанции "Радио-100" (частота 100,0 МГц), "Sky Radio" (98,4 МГц) и ретранслируются передачи радиостанции "Европа Плюс" из Москвы на частоте 90,6 МГц.

ВОПРОСЫ И ОТВЕТЫ

Слушатели программы для радиолюбителей "Клуб DX", еженедельно передаваемой на волнах Всемирной Русской службы "Голоса России", довольно часто спрашивают, вещает ли "Голос России" через спутники и по сети Интернет?

Ответ. Передачи Всемирной Русской службы "Голоса России" транслируются через спутник связи "Горизонт-31", находящийся на геостационарной орбите над 40,5° восточной долготы (транспондер 6, круговая поляризация, несущая частота 3,675 ГГц, поднесущая частота 7,92 МГц), пять раз в сутки: 1.00...2.00, 12.00...14.00, 17.00...18.00, 19.00...20.00, 23.00...24.00. Через сеть Интернет в режиме "Real Audio" нас можно найти по адресу: <http://www.wrn.ofg/stations/vor/html>.

Радиолюбители, живущие за пределами России, спрашивают, где можно приобрести или подписаться на популярный ежемесячник по дальнему приему "Московский Информационный DX-бюллетень" ("МИДХБ")?

Хочу их обрадовать - теперь этот бюллетень можно не только получать по почте из Москвы, но и подписываться на него (на любой срок) во многих бывших союзных республиках. Вот адреса некоторых организаций, принимающих подписку на "МИДХБ":

Азербайджан. Фирма "ЮРД", ул. Ниязи, 11, г. Баку, 370001 (тел.: 2-92-89-57; факс: 2-92-91-55).

Белоруссия. Издательство "Красико-Принт" , ул. Короля, 16, г.Минск, 220004 (тел.: 29-55-54; факс: 20-26-14).

Латвия. ООО "SCS" (Valkas 4, Riga LV-1010); "LATVIJAS PASTS" (Brivibas bulv.21, Riga LV-1000; тел.: 701-8842; факс: 701-8754); "Diena" (Mukusalas iela 41, Riga LV-1004; тел.: 706-3170; факс: 706-3168).

Эстония. "Eesti Ajakirjanduslevi" (Tuukri Poik 6, Tallinn EE-0102; тел.: 42060-65; факс: 42-93-46).

Подписка принимается и в других странах. Более подробную информацию можно получить в фирме "Периодика" по адресу: Агентство "Международная книга", ул. Бол. Якиманка, 39, Москва В-49, 117049, Россия. Тел.: (095) 238-49-67, факс: 238-46-63.

Хорошего приема и 73!

Время — UTC [MSK=UTC+4 ч (летом)].

РАДИО И ЭСПЕРАНТО

И. ШИШКИН, г. Санкт-Петербург

В августовском номере "Радио" за 1997 г. в рубрике "DX-вести" сообщалось, что подробную информацию о работе радиостанций, ведущих радиовещание на языке эсперанто, любители могут получить у знатока в этой области И. Шишкина, проживающего в г. Санкт-Петербурге. После этой публикации он получил большое число писем с просьбой рассказать об истории радиовещания на международном языке эсперанто. Будучи не в состоянии персонально ответить всем своим корреспондентам, И. Шишкин решил воспользоваться страницами журнала. Редакция с удовольствием предоставляет ему такую возможность.

Международный язык эсперанто и радио родились почти одновременно. В июле 1887 г. вышла в свет первая книга на языке эсперанто, а спустя восемь лет мир заговорил об изобретении первого радиоприемника и первых опытах передачи сигналов без проводов.

Возможно, относительная близость этих событий в дальнейшем, особенно в начале XX века, тесно связала судьбы радио и эсперанто. Первая радиопередача на этом языке прозвучала в эфире 19 июня 1922 г. сначала из Нью-Йорка, затем из Лондона, а 25 апреля 1923 г. и из Москвы.

Многие радиостанции Европы и Японии подхватили это начинание, передачи на эсперанто стали постоянными. На международных конференциях бурно обсуждалась возможность признания эсперанто международным радиоязыком. Принимались соответствующие резолюции. Радиожурналы ряда стран начали печатать статьи на этом языке, помещать краткие информации на эсперанто. В Бразилии, например, был даже издан специальный выпуск "точечного радиожурнала" на международном языке для слепых радиолюбителей. В нашей стране журнал "Радиолюбитель" с 1924 г. стал печатать хронику на языке эсперанто, а журнал "Радио — всем" с 1926 г. ввел на своих страницах специальный раздел, где регулярно помещалась краткая информация на эсперанто. Журнал "Международный язык" рассказывал об использовании радиолюбителями эсперанто для укрепления интернациональных контактов и печатал интересующие их материалы.

В эфире зазвучали и "радиоуроки" по эсперанто. Начало этому положила радиостанция из Парижа. Идею поддержали и руководители радиостанций Швейцарии, Италии, Австрии, Германии, Испании, Дании, Японии. В помощь изучающим эсперанто по радио на страницах радиожурналов публиковались соответствующие материалы, специально издавались учебники. Многие радиостанции мира широко использовали эсперанто даже для рекламы отдыха на зарубежных курортах. В 1933 г. Международная радиокомиссия эсперантистов опубликовала статистические данные о радиопередачах на языке эсперанто.

В Советском Союзе на эсперанто впервые начала вести передачи Московская радиостанция имени Коминтерна. Это было, как уже отмечалось, в апреле 1923 г. Чуть позже к ней присоединились радиостанции Ленинграда, Харькова, Минска, Киева, Иваново-Вознесенска, Севастополя и других городов. 6 августа 1925 г. в Ленинграде состоялось торжественное открытие шестого Конгресса SAT (Sennacieca Asocio Tutmonda — Всемирная Безнациональная Ассоциация), которое транслировалось по радио. В мае 1928 г. на Ленинградском радио прозвучала первая передача на эсперанто, а с осени того же года по апрель 1937 г. передачи велись регулярно.

Однако недоверчивое отношение правительства страны ко всему, что было связано с международными контактами советских людей, отнюдь не способствовало развитию эсперанто. В итоге этот язык в 1937 г. объявили "языком шпионов", Союз эсперантистов был разгромлен, наиболее активные его члены арестованы, как, впрочем, и ряд любителей дальнего радиоприема, в том числе и бывший главный редактор журнала "Радиофронт" С. П. Чумаков, ложно обвиненный "в пособничестве гитлеровско-британской разведке".

С того времени движение эсперантистов в нашей стране затаилось на многие годы.

А каково положение в настоящее время? Что сегодня служит стимулом для организации радиопередач на эсперанто? Ведь у тех, кто ведет их, нет высоких покровителей в лице государств, заинтересованных в развитии радиовещания на национальном языке, так как эсперанто — язык международный и нейтральный.

Сейчас в мире на эсперанто работают 39 радиостанций. Из них девять — международных и 30 — местного вещания (одна — в Австралии, три — в Бразилии, одна — в Эстонии, шесть — во Франции, три — в Германии, две — в Испании и т. д.). Значит, государственные органы, которым они принадлежат, финансируют их деятельность. И делают они это в целях не только популяризации своих стран, но и привлечения внимания мировой общественности к эсперанто. Разумеется, существовать подобные радиопередачи смогут до тех пор, пока государства, выделяющие для них средства, будут убеждены в растущем интересе слушательской аудитории. Судят же об этом по числу откликов, писем, приходящих в редакции международных радиостанций. В свою очередь, эсперантисты тоже весьма заинтересованы в продолжении радиопередач, так как они способствуют развитию языка, помогают полнее ощущать международность, интернациональность слушательской аудитории.

Таким образом, радиопередачи международных радиостанций на языке эсперанто выгодны как государствам, поощряющим их, так и эсперантистам. Однако такая взаимная заинтересованность, как уже говорилось, должна подтверждаться письмами слушателей. И как только их число становится меньше определенного уровня, встает вопрос о прекращении вещания — никто не намерен тратить государственные деньги на передачи, слушательская аудитория которых мала и не обеспечивает выполнения основных задач любого иновещания.

К сожалению, при теперешней дороговизне почтовой связи снижение числа писем в адрес любых радиостанций — явление естественное. Поэтому можно только пожелать дирекциям радиовещательных компаний не спешить с выводами о полезности тех или иных передач (в том числе и передач на международном языке эсперанто), ориентируясь только на полученные отклики. Они, как правило, не всегда отражают истинное положение дел. И уж тем более не прекращать радиовещание на коротких волнах.

Подробнее о работе станций, ведущих вещание на языке эсперанто, можно узнать, написав по адресу: 195265, г. Санкт-Петербург-265, а/я 35, Илье Шишкину. Для получения ответа достаточно приложить маркированный конверт с обратным адресом. ■

КОМПАКТ-ДИСКИ: ТЕХНОЛОГИИ И СТАНДАРТЫ

А. ДЕНИСЕНКО, А. БАЛАБАНОВ, г. Нижний Новгород

Регулярно читая компьютерную прессу, общаясь с людьми, имеющими отношение к компьютерам, интересуясь рекламой последних в печвти и на телевидении, нетрудно заметить, какими гигантскими шагами развивается эта отрасль техники. Воображение потрясают все более совершенные процессоры, высококачественные мониторы, принтеры, а нередко и принципиально новые изделия. Многие возможности вычислительной техники обусловлены ее периферийным оборудованием. В предлвгаемой статье рассказывается об одном из видов периферии — устройствах долговременного хранения информации на оптических компакт-дисках.

За относительно недолгую историю вычислительной техники сменилось немало видов носителей, на которых информация может храниться неопределенно долгое время: бумажные перфокарты и перфоленты, магнитные ленты, барабаны, гибкие и жесткие диски разных размеров и емкости и, наконец, магнитооптические и оптические диски. В запасе у производителей высокотехнологичных аксессуаров для компьютеров сегодня наверняка имеется немало перспективных идей в этой области, но пока все большую популярность приобретают магнитооптические и оптические диски. В данной статье речь пойдет только об оптических дисках, появившихся довольно давно, но постоянно совершенствующихся и уверенно обретающих все большую популярность.

Более распространенное название оптических дисков — "компакт-диск" или CD-ROM (кратко — CD).

CD способен хранить в небольшом физическом объеме огромное количество информации. Немаловажна возможность многократного считывания записанных данных без износа носителя, связанная с отсутствием какого-либо механического контакта читающего устройства с поверхностью, несущей информацию. К этому следует добавить относительно невысокую стоимость самих дисков и устройств, необходимых для работы с ними. Эти достоинства не могут не привлекать всех, кому приходится хранить огромные объемы данных с минимальным риском их потери. А таких становится все больше. Везде, где есть компьютеры, обязательно найдутся мощные программы, архивы и базы данных, изображения и звуки, преобразованные в цифровую форму. Все это удобно хранить на CD.

ПРИНЦИПЫ УСТРОЙСТВА И РАБОТЫ

Современный CD — пластиковый диск диаметром около 120 и толщиной примерно 1 мм, имеющий в центре отверстие диаметром 15 мм. Вокруг отверстия имеется область шириной около 10 мм для зажима в шпинделе, вращающем диск. Одна сторона CD, как правило, красиво оформлена и снабжена краткой информацией о содержании записей. Другая — блестит и переливается всеми цветами радуги. На ней вокруг зажимной области имеется еще одно визуально различимое кольцо, на котором отштампован серийный номер в штриховом или ином коде, часто понятном только изготовителю диска. Далее находится область данных, которая и дает радужный эффект при рассматривании в отраженном свете. С внешнего края CD имеет прозрачное защитное кольцо небольшой ширины [1].

Наиболее распространенные CD имеют структуру, показанную на рис. 1. На основу 1 из акрилового пластика нанесен тончайший отражающий слой 2 из алюминия. Металл покрыт прозрачной защитной поликарбонатной пленкой 3. Данные считывает лазерный луч 4. Обычный процесс изготовления CD состоит из нескольких этапов: подготовки данных к записи, изготовления мастер-диска (оригинала) и матриц (негативов мастер-диска), тиражирования CD.

Информация наносится на гладкую поверхность алюминиевого мастер-диска лазерным лучом, который, изменяя структуру металла (проще говоря, выжигая его), создает на ней микроскопические впадины. Чередование по-разному отражающих свет впадин и плоских участков представляет данные в привычной для компьютеров двоичной форме. Отметим, что размеры сформированных лазерным лучом впадин очень малы — на отрезке, длина которого не превышает толщины человеческого волоса, их может разместиться несколько десятков [2].

Дальнейшее напоминает изготовление обычных грампластинок. Негативные копии мастер-диска служат матрицами для прессования несущих информацию впадин на поверхности собственно CD, которые остается покрыть алюминием, нанести защитный слой и снабдить нужными надписями. Стоит заметить, что существуют и другие технологии производства CD, в том числе перезаписываемых и дозаписываемых, о некоторых из них будет рассказано ниже.

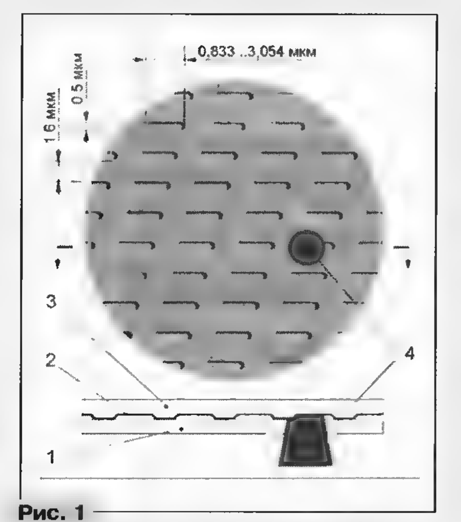


Рис. 1

СЧИТЫВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ

Под CD, вставленным в привод блестящей стороной вниз и закрепленным во вращающемся шпинделе, перемещается по радиусу с помощью сервомотора считывающее устройство (рис. 2). Оно состоит из полупроводникового лазера 1, светоделительной призмы 2 с объективом 3, фокусирующим луч на поверхности диска 4, и фотоприемника 5. Объектив снабжен приводами точной подстройки положения луча на информационной дорожке. Ясно, что для считывания используется лазер гораздо меньшей мощности, чем тот, которым выжигали впадины на поверхности мастер-диска [3].

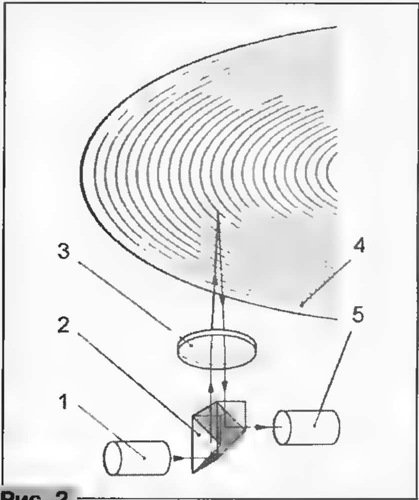


Рис. 2

Отраженный алюминиевой поверхностью луч призма направляет на фотоприемник. Если он отразился от блестящего островка между впадинами, в цепи фотоприемника появляется электрический ток, наличие которого интерпретируется как логическая 1. Луч, попавший во впадину, большей частью рассеивается, в результате освещенность фотоприемника и вырабатываемый им ток уменьшаются — фиксируется логический 0.

Чувствительная поверхность фотоприемника разделена на четыре сектора. Это позволяет управляющему приводом микропроцессору определить правильность позиционирования луча. Если луч отклонился от нужного положения (а это, как правило, случается из-за погрешностей изготовления CD и привода), сместится и создаваемое им на поверхности фотоприемника пятно, в результате его сектора будут освещены неодинаково. Сравнивая токи, вырабатываемые каждым из элементов приемника, микропроцессор формирует команды, корректирующие положение объектива, а следовательно, и луча на поверхности отражающего слоя.

СТРУКТУРЫ ДАННЫХ

Как уже говорилось, данные записаны на CD в виде последовательности впадин и интервалов между ними, образующей одну физическую информационную дорожку. Именно одну, в отличие от привычного способа записи на магнитные диски. Эта единственная дорожка представляет собой спираль, начинающуюся у центра диска и раскручивающуюся к его краю. Этим CD немного напоминает традиционную грампластинку, отличаясь от нее направлением спирали и бесконтактным способом считывания данных. Дорожка начинается со служебной области, необходимой для синхронизации привода: считывающее устройство должно "знать", когда ожидать прихода каждого из записанных битов информации. Физическая дорожка может быть разделена на несколько логических.

Непрерывный поток считываемых с CD битов делится на восьмиразрядные байты, логически объединенные в сектора. Каждый сектор состоит из 12 байт синхронизации, четырех байт заголовка, содержащего номер сектора и сведения о типе записи в нем, 2048 байт основной области данных и 288 байт дополнительной информации.

Применяется несколько типов секторов. Первый из них предназначен только для цифровой звукозаписи. Второй — основной для всех CD. Его заголовок удлинен до 12 байт за счет области дополнительной информации. Оставшуюся часть этой области занимают код обнаружения ошибок считывания данных (четыре байта) и два кода, позволяющих их исправить: P-паритет (172 байт) и Q-паритет (104 байт). В секторах третьего типа область дополнительной информации отдана в распоряжение пользователя. Так что каждый из них может содержать до 2336 байт данных, однако без возможности контроля правильности считывания и коррекции ошибок. Каждая логическая дорожка состоит из секторов только одного типа [4].

В первых секторах CD записано его содержание (Volume Table of Contents, VTOC) — нечто вроде таблицы размещения файлов (FAT) на магнитных дисках. Вообще, базовый формат CD согласно стандарту HSG (о нем см. ниже) во многом напоминает формат дискеты, на нулевой дорожке которой не только указываются ее основные параметры (число дорожек, секторов и т. п.), но и хранятся сведения о размещении данных (директорий и файлов).

В системной области находятся директории с указателями или адресами областей, где хранятся данные. Существенное отличие от дискеты заключается в том, что в корневой директории CD указываются прямые адреса файлов, находящихся в поддиректориях, что существенно облегчает их поиск.

Классическая "одинарная" скорость считывания данных, с которой сегодня работают только проигрыватели аудиодисков, — 175 Кбайт/с или примерно 75 секторов в секунду. Каждая логическая дорожка, содержащая 300 секторов, воспроизводится с этой скоростью за 4 с. Весь CD, если он состоит только из секторов второго типа, содержит 663,5 Мбайт данных.

В компьютерах используются приводы CD, обеспечивающие гораздо большую скорость считывания данных за счет увеличения частоты вращения шпинделя и соответствующего изменения ряда других технических характеристик. Сегодня распространены приводы с восьми- и 12-кратным увеличением скорости. Но есть и такие, в которых она в 16 и даже в 24 раза больше "одинарной".

СТАНДАРТЫ CD

Музыкальные оптические CD пришли на смену виниловым с механической записью (грампластинкам) в 1982 г., почти одновременно с появлением первых персональных компьютеров фирмы IBM. Это было результатом сотрудничества двух гигантов электронной промышленности — японской фирмы Sony и голландской Philips.

Любопытна история выбора емкости CD. Исполнительный директор Sony Акио Морита решил, что новые изделия должны отвечать требованиям любителей классической музыки. После проведения опроса выяснилось, что самое популярное в Японии классическое произведение — девятая симфония Бетховена — звучит около 73 мин. Видимо, если бы японцы больше любили короткие симфонии Гайдна или оперы Вагнера, исполняемые целиком за два вечера, развитие CD могло пойти по другому пути. Но факт остается фактом. Было решено, что CD должен быть рассчитан на 74 мин и 33 с звучания.

Так родился стандарт, известный как "Красная книга" (Red Book). Не всех любителей музыки удовлетворила выбранная длительность звучания, но по сравнению с 45 мин недолговечных виниловых пластинок это был существенный шаг вперед. Когда 74 мин музыки пересчитали в информационную емкость, получилось около 640 Мбайт [2].

Две названные выше фирмы сыграли ведущую роль и в разработке первого стандарта цифровых CD — так называемой "Желтой книги" (Yellow Book). Созданные на его основе диски, способные хранить, кроме звуковых данных, также текстовые и графические, получили название CD-DA (CD-Digital Audio).

В заголовке CD-DA содержится информация, позволяющая определить тип записанных данных. Стандарт, однако, не регламентировал логический и файловый форматы записи. Их выбор был полностью доверен фирмам-производителям. В результате соответствующий требованиям "Желтой книги" CD нередко мог быть прочитан устройством только той модели, для которой он предназначен. Такое положение, особенно в связи с большим коммерческим успехом CD, разумеется, не могло удовлетворить никого. В общих интересах необходимо было срочно найти компромисс.

Вторым стандартом "де-факто" для цифровых CD стал HSG или просто High Sierra. Отметим любопытную деталь: он назван именем отеля и казино в одном из городков Калифорнии, где собрались обсудить свои проблемы основные производители CD. Этот документ носил рекомендательный характер и был предложен, чтобы обеспечить хоть какую-нибудь совместимость. В нем определялись как логический, так и файловый форматы CD. К сожалению, для книги со стандартом HSG подходящего цвета так и не нашлось. Тем не менее, он оказался настолько привлекательным, что основные положения принятого несколько позже международного стандарта ISO 9660 совпали с HSG.

ISO 9660 описывает файловую систему CD-ROM. Согласно стандарту первого уровня она напоминает аналогичную систему MS DOS: имена файлов могут содержать до восьми символов и иметь расширение из трех символов, отделенных точкой. В именах запрещены специальные символы (например, "~", "–", "=", "+"), используются только прописные (заглавные) латинские буквы, цифры и символ подчеркивания. Каждый файл снабжается номером версии, который отделяется от расширения символом ";". Имена каталогов не могут иметь расширений. Допускается вложение до восьми каталогов.

Стандарт ISO 9660 второго уровня позволяет давать файлам имена длиной до 32 символов, накладывая на их выбор описанные выше ограничения. CD, созданные по такому стандарту, непригодны для использования в ряде операционных систем, в том числе MS DOS.

Прежде чем продолжить рассказ о стандартах CD, рассмотрим понятие сеанса записи. Большинство CD относятся к односеансным (Single Session), так как все данные записаны на них за один технологический цикл или сеанс записи. Однако после того, как были разработаны соответствующие технологии и специальные диски, появилась возможность выполнять дополнительные сеансы записи, добавляя к уже имеющимся новые порции данных. К многосеансным (Multisession) относятся CD форматов PhotoCD и CD-ROM XA (eXtended Architecture — расширенная архитектура).

Технология PhotoCD предложена фирмой Eastman Kodak в качестве средства создания и просмотра цифровых фотографий. На специальный диск можно поочередно записать в цифровой форме изображения с любых 35-миллиметровых слайдов и негативов. Но для полного считывания информации необходим PhotoCD-совместимый привод. Обычный, соответствующий стандартам HSG или ISO 9660, сможет прочесть только запись, сделанную в первом сеансе, так как во VTOC, находящейся в начале информационной дорожки, имеются сведения только о ней.

Стандарт CD-ROM XA совместим сверху с High Sierra и ISO 9660. Однако в нем заложено гораздо больше возможностей. Во-первых, он разрешает многосеансную запись. Во-вторых, можно хранить на одном и том же диске графические, текстовые и звуковые данные, причем графика может включать в себя как неподвижные картинки и анимацию, так и полноценные кинофильмы (full-motion).

Основная особенность CD-ROM XA — так называемое чередование (Interleaving) блоков разнородной информации. Например, за первым видеокадром может следовать его звуковое сопровождение, после которого располагается следующий кадр и т. д. Это способствует синхронности воспроизведения звука и изображения, существенно уменьшает необходимый объем промежуточного буфера, по сравнению с требуемым при обычном расположении данных на диске.

Другая особенность стандарта XA — сжатие звуковых данных, что позволяет

записать на один диск аудиоинформацию длительностью в несколько часов (вместо обычных 74 мин). Хотя алгоритмы сжатия самых разных данных активно применяются во многих отраслях вычислительной техники, данное преимущество CD-ROM XA пока используется не очень широко.

Очередная попытка фирм Sony и Philips исчерпывающе регламентировать не только логический и файловый форматы, но и содержимое самих файлов на цифровых CD вылилась в стандарт, известный под названием "Зеленая книга" (Green Book). Собственно, это — расширенная версия стандарта CD-ROM XA. Приводы, соответствующие "Зеленой книге", могут читать диски форматов CD-DA, CD-ROM, CD-ROM XA, CD-I и Kodak PhotoCD [2].

Впервые упомянутый здесь формат CD-I (Interactive — интерактивный) заслуживает описания. Источниками интерактивной информации для CD-I считаются аудио- и видеоустройства реального времени с расширенными возможностями обработки текстов и графики. Предполагается широкое использование компьютерных программ для обработки всех видов данных. Применительно к информационным и системным задачам в формате CD-I определяются возможные типы данных и способы их кодирования, организация необходимых средств поддержки дисковых систем. С технической точки зрения формат CD-I основан на технологии CD-ROM, но для потребителя он близок к CD-DA. На одном диске можно объединять дорожки CD-DA и CD-I записей, применять аппаратуру декодирования CD-DA в CD-I системах.

Дисками формата CD-I чаще всего пользуются в сферах образования (дистанционное обучение и самообучение с помощью справочников, альбомов, "разговаривающих" книг), развлечений (музыка с текстом, нотами, картинками, игры), организации досуга (черчение и рисование, создание кинофильмов, анимация реального времени, сочинение стихов), туризма (карты, устройства для навигации, информация о достопримечательностях), диагностики заболеваний и многих других.

Последний из действующих сегодня стандартов CD изложен в "Оранжевой книге" (Orange Book). В его первой части речь идет о магнитооптических накопителях (CD-MO), допускающих стирание и перезапись информации. Вторая часть посвящена накопителям типа WORM (Write Once Read Many — однократная запись, многократное считывание) и CD-R (Recordable — записываемый). На эти устройства данные можно только дописать. Стереть имеющуюся запись невозможно. Практически все продаваемые сейчас приводы CD отвечают требованиям второй части "Оранжевой книги" — они могут читать CD всех описанных форматов, в том числе дозаписываемые.

Рассмотренные стандарты относятся к CD, пригодным для использования на IBM-совместимых персональных компьютерах. Разумеется, существуют и форматы, предназначенные для других систем, например, Macintosh HFS для компьютеров фирмы Apple Macintosh, но их мы касаться не будем.

(Окончание следует)

"COMTEK-98": ЧТО НОВОГО?

С. ОЗЕРОВ, г. Москва

Вот уже девять лет, как последняя декада апреля превращает московский выставочный центр на Красной Пресне в Мекку для специалистов в области компьютерных технологий. С 20-го по 24 апреля там была проведена ставшая уже традиционной международная выставка "Comtek-98", организованная фирмами "Крокус Интернэшнл" и "Комтек Интернэшнл". И хотя масштабы ве несопоставимы со знаменитыми ганноверскими выставками "CeBIT", для нас она играет отнюдь не меньшую роль. Здесь представляется возможность воочию увидеть результаты последних разработок грандов компьютерных технологий, ознакомиться с новым аппаратным обеспечением, которое будет предлагаться компьютерными фирмами в течение ближайшего года, завязать новые знакомства, необходимые для успешного ведения бизнеса.


Фото 1

Согласно официальному каталогу, на стендах выставки разместили свою продукцию более 400 фирм-участников. Среди них выделялись гиганты, имвна которых известны любому, даже далекому от электроники человеку. Это — IBM, Intel, Microsoft, Hewlett-Packard, Dell, Sun, Samsung, LG Electronics, Siemens, Philips и ряд других, не менее именитых участников. Их стенды отличались не только размерами, но и прекрасным художественным оформлением. Хотя, конечно, именно это замечалось в последнюю очередь — ведь законодатели мод демонстрируют новейшие технологии и образцы, которые больше нигде нельзя увидеть и пощупать руками.

Но большинство представителей, естественно, были наши соотечественники. Часть фирм-участников уже прошла период становления и превратилась в локальных грандов. К ним, безусловно, принадлежат "1C", "ВИСТ", "Формоза", "ИВК", "Прософт", "R-Style", "R&K" и ряд других. Их стенды мало в чем уступали экспозициям Dell или Microsoft. Например, "Формоза" была представлена на четырех стендах в разных павильонах, "1C" — на трех. Последняя, кстати, является одной из немногих удачливых отечественных фирм, разрабатывающих программное обеспечение. На выставке она не только предлагала посетителям свой программный комплекс "1C: предприятие", но и демонстрировала потрясающие мультимедийные возможности современной компьютерной техники. На своем стенде в павильоне "Форум" она установила утыканный компьютерами тягач, предоставив всем желающим возможность разыграть первенство в игре "Дальнобойщики" (фото 1).

Несмотря на то, что выставка была ориентирована в основном на специалистов, не менее половины ее посетителей принадлежало к возрастной группе от 13 до 20 лет. Для них наиболее ценной была возможность попробовать свои силы в игровых программах, запущенных на "крутейших" компьютерах, число которых поражало воображение. И многие из участников заранее приготовились к этому, снабдив свои компьютеры манипуляторами и соответствующим программным обеспечением (фото 2).

Но описаннов выше — лишь фон, оттенявший то разнообразие аппаратных и программных средств, с которыми можно было познакомиться на "Comtek-98". Ведь главными были вовсе не компьютеры — ими сегодня трудно кого-либо удивить, а те новые возможности, которые предоставили компьютврные технологии в наше распоряжение. Каковы же они?

Наверное, мало кто станет спорить с тем, что возможности компьютера в первую очередь определяет производительность его центрального процессора. Поэтому представляется разумным начать наш рассказ с того, что нового можно было увидеть на стендах фирм, производящих процессоры.

В этом сегменте рынка законодателем моды по-прежнему является фирма Intel. Ее процессорами были снабжены, наверное, 90% компьютвров, уставленных в выставочных павильонах. Но в этом году, в отличие от прошлого, на стенде Intel (фото 3) царило спокойствие. В ее небольшом демонстрационном зале сотрудники без лишнего ажиотажа представляли тем, кто еще не удосужился познакомиться с Pentium II, свое последнее изделие. Незадолго до "Comtek-98" Intel начала поставки 400-мегагерцевого Pentium II, закрепив тем самым отрыв от еще недавно наступавших ей на пятки Cyrix; IBM и AMD. Если в минувшем году она не жалела сил на то, чтобы донести до посетителей, что именно стоящий вверх ногами человечек в фиолетовом скафандре, символизирующий технологию MMX, добавит задора процессору Pentium, то сегодня в этом уже нет необходимости — все владельцы не MMX-процессоров уже смирились с мыслью о том, что вскоре им предстоит менять

свои компьютеры. Да и Pentium II быстро перестал быть экзотикой, и сегодня уже невозможно найти компьютерную фирму, которая не предлагала бы его своим клиентам. Так что первоочередные задачи Intel уже разрешила, и можно чуть-чуть перевести дух.

Но не надо думать, что Intel почивает на лаврах, упиваясь своими выдающимися достижениями. В одном из своих интервью бывший президент Intel Энди Гроув примерно так сформулировал секрет



Фото 2

ее двадцатипятилетнего успеха: "Мы должны все время бежать впереди всех, и так быстро, чтобы никому не по силам было нас догнать..."

В этом году стремительный бег этой фирмы нашел выражение в резком изменении маркетинговой политики. До недавнего времени своей первоочередной задачей Intel считала разработку и выпуск самых производительных x86-совместимых процессоров. Для тех, кто не был готов платить за самые мощные изделия, предназначались постоянно дешевеющие процессоры более раннего выпуска. Теперь же Intel намечает поставлять для каждого из сегментов рынка строго определенные изделия.

Для серверов высшей производительности и наиболее мощных рабочих станций предполагается начать поставки процессора Deschutes — аналога Pentium II, устанавливаемого в отличный от Slot 1 разъем (так называемый Slot 2). Главным преимуществом Deschutes будет поддержка четырехпроцессорных конфигураций — такое сегодня по силам только Pentium Pro. Естественно, как процессор предельной производительности, он будет работать на самых высоких тактовых частотах (400...600 МГц) и обладать самой большой кэш-памятью второго уровня. Поставки первых моделей этого процессора начнутся уже в текущем году.

Следующая ступень — высокопроизводительные настольные ПК, серверы начального уровня. Для них предназначены 350...400-мегагерцевые Pentium II, доступные уже сегодня, и разработан чипсет 440BX, предусматривающий работу с частотой системной шины до 100 МГц (все предыдущие чипсеты Intel официально не поддерживали частоту шины выше 66 МГц).

Для базовых настольных ПК (третья ступень) предлагается упрощенная версия Pentium II, получившая название Celeron. Специально для него разработан чипсет 440EX. Пока предполагается выпускать только 266-мегагерцевую версию этого процессора, которая по производительности примерно соответствует 233-мегагерцевому Pentium MMX. В отличие от Pentium II, Celeron не будет иметь кэш-памяти второго уровня. Объясняется это просто: при создании процессора и чипсета разработчики стремились максимально снизить их стоимость, обеспечив при этом производительность, удовлетворяющую большинство пользователей, которые не испытывают недостатка скорости у сегодняшних процессоров.

Четвертый сегмент рынка — мобильные ПК. В ближайшее время для них будут выпущены специальные малопотребляющие (не более 12,1 Вт) 233- и 266-мегагерцевые версии Pentium II, размещенные в специальном корпусе. Вероятно, они также будут иметь свое индивидуальное название. Для них завершается разработка мобильного аналога чипсета 440BX.

Все процессоры предполагается выпускать на основе одного процессорного ядра по единой 0,25-мкм технологии, которая уже использовалась при выпуске Pentium II с частотами выше 300 МГц.

Помимо процессоров и чипсетов Intel продолжит выпуск системных плат, коммуникационных продуктов и специализированных микросхем — таких, например, как AGP-контроллер i740. Фирма ASUSTeK на базе этой микросхемы уже создала обладающий уникальными характеристиками видеоконтроллер ASUS AGPV-2740, который демонстрировался на стенде фирмы "ЭЛСТ".

Производителем номер два x86-совместимых компьютеров традиционно считается фирма AMD. На "Comtek-98" она представила свои новые процессоры K6-266 и K6-300 (фото 4). Как и последние Pentium II, они выполнены по 0,25-мкм технологии, но потребляют гораздо меньше, чем даже мобильные Pentium II — в среднем 5,5...6 Вт. Поэтому свою новую серию ноутбуков Compaq оснащает процессором K6-266.

Но главное отличие нового K6 (его назвали K6 3D) состоит в том, что он снабжен специальными 3D-инструкциями, появление которых в процессорах Intel только планируется. Благодаря им новый процессор гораздо более эффективно, чем другие, выполняет операции с плавающей запятой. Многие производители компонентов для ПК поддержали новые инструкции, а Microsoft включила их программную поддержку в Windows 98. Установленные на стенде AMD компьютеры, оснащенные K6 3D, позволяли пользователям сравнить их быстродействие на реальных игровых программах с быстродействием компьютеров на базе Pentium II, не имеющих подобного расширения системы команд.

Летом этого года AMD планирует поставку 350-мегагерцевых K6 3D, а во второй половине года — выход процессора K6 3D+. Его главная особенность — встроенная кэш-память второго уровня объемом 256 Кбайт. В отличие от имеющего ее Pentium Pro, K6 3D+ будет работать в обычных платах с разъемом Socket 7, а размещенная на них кэш-память будет рассматриваться как кэш третьего(!) уровня. 0,25-микронная технология позволит создать этот процессор на кристалле площадью всего 135 мм^2, что меньше, чем у первых K6. Начальная тактовая частота K6 3D+ достигнет 400 МГц.

Следующий производитель процессоров — IBM Microelectronics. Пожалуй, именно она, а не Intel, является автором самой громкой сенсации последних месяцев. Речь идет о так называемой "медной" технологии, позволяющей совершить качественный скачок в производстве БИС.

Как известно, микросхема представляет собой кремниевую пластину, в которой последовательно сформированы области определенной проводимости, напылены площадки и дорожки, аналогичные проводникам печатных плат. Вплоть до последнего времени эти дорожки выполнялись из алюминия. Он обладает очень малым удельным сопротивлением и легко распыляется. Однако с уменьшением ширины сопротивление дорожек возрастает, что приводит к неоправданным тепловым потерям и невозможности поднимать тактовую частоту микросхемы. Для решения этой проблемы Intel и AMD, например, увеличивают толщину проводников. Это, конечно, в какой-то мере облегчает ситуацию, но возможности роста проводника вверх не безграничны — здесь также есть технологические ограничения.

Выходом из тупика может стать использование в качестве проводника другого металла, например меди. Она имеет заметно меньшее (по сравнению с алюминием) удельное сопротивление и также легко распыляется. Но при взаимодействии ее с кремнием образуются соединения, резко изменяющие свойство полупроводника.



Фото 3

Другими словами, напылить ее несложно, но при этом внутри микросхемы не останется ни одного работоспособного транзистора. Таким образом, проблема использования меди превратилась в проблему изоляции проводников от полупроводника вне контактных площадок.

И IBM Microelectronics, похоже, удалось решить эту задачу. В ближайшее время, по-видимому, по этой технологии будет создан один из процессоров PowerPC. Затем должен наступить черед x86-совместимых изделий — напомним, что IBM Microelectronics выпускает для себя и для Cyrix разработанные последней процессоры 6x86MX. На выставке она



Фото 4

показала 6x86MX-PR266. Этот процессор также немного запоздал — Pentium II-266 был представлен еще год назад. Но стоимость последнего — около 270 долл., а изделия IBM — чуть больше 100. Эта разница в цене позволяет при использовании 6x86MX-PR266 добавить компьютеру память и дисковое пространство. Иначе говоря, за те же деньги можно приобрести более мощный компьютер, чем на основе процессора от Intel.

Также как и его основные конкуренты, 6x86MX-PR266 выполнен по 0,25-мкм технологии. Реально он работает на частоте 207,5 МГц, при этом частота системной шины должна быть равной 83 МГц. Таким образом, его архитектура по-прежнему прогрессивнее, чем у изделий Intel, компенсирующей недостатки в архитектуре более высокими тактовыми частотами.

В этом году IBM Microelectronics планирует поставить также процессоры с рейтингом PR300 и PR333, при этом последний должен быть выпущен по "медной" технологии с проектными нормами менее 0,2 мкм. Переход на новую технологию вызовет некоторую задержку с наращиванием производительности, в связи с чем 400-мегагерцевые процессоры появятся не ранее 1999 г. Но после ее внедрения можно ожидать резкого скачка производительности.

Интересно и то, что IBM Microelectronics собирается начать выпуск своих 6x86MX как для стандартного разъема Socket 7, так и для Slot 1, т. е. пригодных для использования в системных платах, рассчитанных на Pentium II. На вопрос автора о том, как IBM решает проблему патентной защищенности Slot 1, менеджер фирмы Кристиан Эмер ответил, что двустороннее использование патентов предусмотрено соглашением с Intel, заключенным еще в годы ее становления. Но в то же время IBM Microelectronics не думает пока отказываться от архитектуры Socket 7, мотивируя это тем, что возможности последней еще далеко не исчерпаны. Так, по словам К. Эмера, она прекрасно работает на частотах шины, по крайней мере, вплоть до 133 МГц.

Ряд производителей чипсетов — Ali, SIS, VIA, ETEQ — уже выпустил изделия взамен 430TX, которые поддерживают 100-мегагерцевую шину и AGP, а более десятка фирм предложили системные платы с их использованием. Пожалуй, лучшей из них ко времени проведения выставки была Elitegroup P5SD-B, которую можно было увидеть на стенде фирмы Interplay Russia. Любители "турбировать" процессоры разгоняют на ней Pentium-233MMX до 270...300 МГц!

И последняя интересная новинка из мира процессоров — IDT WinChip C6 фирмы Integrated Device Technology. Это — уникальный процессор, который требует, как и старый добрый Pentium, всего одно питающее напряжение и поддерживает весь набор MMX-команд, работая на частотах 180, 200 и 225 МГц. Летом текущего года ожидается появление его 240-мегагерцевой версии. По словам представителей фирмы CHI, он прекрасно подходит для модернизации компьютеров со 100...166-мегагерцевыми процессорами Pentium и системными платами, не рассчитанными на Pentium MMX. С учетом очень низкой стоимости процессора (менее 50 долл. за IDT C6-200) подобный апгрейд представляется весьма привлекательным. Осуществляя его, вы избавляетесь от необходимости заменять системную плату и решать извечную проблему устранения конфликтов между новой платой и старыми картами сопряжения.

Но не только процессорами был интересен "Comtek-98". Неизгладимое впечатление на автора настоящих строк произвел плоский экран с метровой диагональю (фото 5), представленный на стенде фирмы Micromatix. Правда, в режиме стоп-кадра точечная структура экрана стала отчетливо видна, что несколько снизило впечатление от этого чуда техники. Но при обычной работе "сотовость" не проявлялась и демонстрация на нем "Терминатора" ненамного уступала таковой на 40-дюймовых Тринитронах Sony.

Там же можно было увидеть и 15-дюймовые плоские экраны, о которых уже писалось год назад. Сами экраны за это время мало изменились, но цены на них существенно снизились. Теперь подобное чудо стоит примерно 1700 долл. Метровый же экран — примерно в восемь раз дороже.

Еще одно революционное достижение было скромно представлено на стендах фирм Diamond Multimedia и Creative Labs. Речь идет о так называемых DVD (Digital Versatile Disk — цифровой многоцелевой диск). Когда год-полтора назад обсуждение их финальной спецификации приблизилось к завершению, многие предсказывали близкую эру DVD. В самом деле, емкость этих дисков от 4,7 (односторонний однослойный) до 17 Гбайт (двусторонний двуслойный), а скорость передачи информации — от 1,38 до 2,76 Мбайт/с. Предполагалось, что DVD избавят от необходимости частой смены дисков, изменят вид мультимедийных программ, помогут перенести на экран компьютера видео и звук с тем же качеством, что и в театральных залах.

Такой носитель должен был дать возможность использовать сжатие в формате MPEG-2, который обеспечивает существенно более высокое качество, чем MPEG-1. Видео в формате MPEG-2 имеет разрешение 720×480 точек, что вчетверо выше, чем у MPEG-1 (325×240). К тому же в последнем случае скорость передачи данных ограничена всего 150 Кбайт/с. Ожидалось, что высококачественное видео появится повсюду — от игр для ПК до элементов справочных руководств.

Также должно было возрасти и качество воспроизведения звуковой информации. Подключение компьютера с дисководом DVD к высококачественной аудиосистеме, состоящей из шести громкоговорителей, дает возможность наслаждаться звуком в стандарте Dolby AC-3. Последний предусматривает запись шести независимых звуковых каналов: передних левого и правого, задних левого и правого и двух фронтальных, один из которых "басовый" (так называемый алгоритм Dolby Surround 5.1).

Однако поначалу DVD-приводы не могли читать обычные CD-ROM из-за разницы в длине волн лазеров: в первом случае используется лазер с длиной волны 650 (красный), во втором — 780 нм (инфракрасный). Однако во втором поколении DVD-приводов эта проблема уже решена — в одних используется два лазера, в других — один и специальная оптоэлектронная система, позволяющая изменять длину волны. Старые DVD-приводы не могут также читать перезаписываемые и многосессионные диски — соответственно DVD-RAM и DVD-R. Последние, кстати, пока вмещают не 4,7, а 3,95 Гбайта информации, а DVD-RAM — и того меньше (2,6 Гбайта). Однако уже в этом году емкость и тех, и других должна приблизиться к стандартным 4,7 Гбайт.



Фото 5

Пока не появится достаточное количество DVD, их приводы будут в основном использоваться для чтения CD-ROM. По утверждениям производителей DVD, изделия второго поколения читают их со скоростью, примерно соответствующей 12...16-скоростным CD-ROM. Поэтому в настоящее время замена CD-ROM на DVD вряд ли целесообразна, и можно утверждать, что DVD-бум несколько задерживается. Однако, несомненно, это ненадолго.

Интересным направлением в развитии компьютерных технологий являются сетевые решения. Если раньше вопрос компьютеризации той или иной фирмы решался довольно просто — достаточно было приобрести 5—10 ПК и установить

их на столах наиболее подготовленных в этой области сотрудников, то сегодня акценты несколько сместились. Во многих случаях главным уже оказывается не наличие ПК, а его связь с остальными компьютерами предприятия. Поэтому сетевые адаптеры, линии связи, концентраторы и оборудование для создания корпоративных компьютерных сетей были представлены не на одном десятке стендов. Поражали воображение продуманность инструментов и оборудования для создания сетей, используемые материалы, в том числе и волоконно-оптические, программное обеспечение, позволяющее реализовать любую структуру сети.

Описывать технические новинки в этой области не представляется возможным — это направление развивается сегодня высокими темпами, и исчерпывающе рассказать обо всем можно только на страницах специализированного журнала.

В завершение — несколько слов о промышленных компьютерах. Огромный объем разработанного ПО для IBM-совместимых ПК привел к тому, что в промышленности во многих случаях целесообразнее использовать такой компьютер и сопрячь его с объектом управления, чем разрабатывать специализированную систему на том или ином контроллере. Однако условия не всегда позволяют применить обычный настольный ПК — тряска, влага, температурный режим, загазованность или излучение могут вывести его из строя. Поэтому многие фирмы приступили к выпуску IBM-совместимых промышленных компьютеров, соответствующим образом защищенных от названных выше воздействий. Подобные изделия можно было найти на стендах отечественных фирм "Прософт", "Ниеншанц" и ряда других. Внешне они мало похожи на хорошо знакомые настольные ПК, но, по сути, это те же 386-е, 486-е и 586-е (да простит меня Intel за подобную классификацию) компьютеры. Так что у тех, кто должен создавать системы, работающие в неблагоприятных условиях, теперь появилась возможность выбора.

Конечно, в одной статье невозможно описать все интересное, что было представлено на крупнейшей в стране и третьей по величине в мире выставке компьютерных технологий. Ничего не было сказано ни о 56-килобитных модемах, ни о новостях Internet-технологий, ни о сказочных возможностях современных цветных струйных и лазерных принтеров, разнообразных сканеров, ризографов и т. д., не говоря уже о программных продуктах, составлявших, наверное, большую часть экспозиции. Но автор надеется, что и того, о чем читатель узнал из этого обзора, достаточно для передачи той атмосферы новизны и динамизма, которую ощущаешь во время знакомства с выставкой. ■

ПРОЦЕССОРЫ ДЛЯ ПЕРСОНАЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ

А. ФРУНЗЕ, г. Москва

Ross Technology предложила также довольно интересную программу модернизации популярных рабочих станций SPARCstation20, выпускавшихся самой SUN, с помощью upgrade-модулей своего производства на основе hyperSPARC-166. По многим оценкам, это позволит поднять производительность SPARCstation20 в 2...2,5 раза, что весьма ощутимо для пользователей. Однако пока еще нет сообщений о результатах подобной "пересадки сердца", а есть лишь настороженность, связанная с тем, что подобные попытки, неоднократно проводившиеся в мире x86 (турбочипы Kingston, SGS-Thomson и ALR, равно как и процессоры OverDrive самой Intel и Cyrix), особых лавров не снискали.

Давление со стороны Intel-совместимых процессоров, приближающихся по быстродействию к системам с RISC-процессорами, вызвало к жизни еще одно интересное направление. Уже многократно упомянутая Ross Technology пытается объединить в одной системе hyperSPARC и x86. Фирма назвала это технологией SPARCplug и демонстрировала предварительные результаты поисков на нескольких компьютерных выставках. Разрабатываемые модули должны включать в себя оба процессора с системой разделения задач. При этом hyperSPARC должен работать при решении сложных расчетно-графических задач, в то время как Intel-совместимый процессор должен обеспечить совместимость с огромным объемом наработанного офисно-организационного программного обеспечения.

Что выйдет из этой затеи, сказать пока трудно. Как отмечалось, альянс Apple—IBM—Motorola, решающий аналогичную задачу, пока не может похвалиться сколь-нибудь заметными успехами на этом пути. Но разработчики не стоят на месте, и о попытках совместить несовместимое приходится слышать все чаще и чаще. Вот и Intel с Hewlett-Packard затеяли подобную игру. Так что рано или поздно кто-то нащупает решение задачи, и как знать, будут ли это Intel с Hewlett-Packard, Apple—IBM—Motorola или дерзкая Ross Technology, не раз удивлявшая всех в последние несколько лет удачными техническими решениями.

ПРОЦЕССОРЫ ФИРМЫ MIPS TECHNOLOGIES

Фирма MIPS Technologies добилась известности благодаря своим процессорам R3000 и R4000: работая на частотах до 200 МГц, они достигли весьма высоких показателей производительности для своего времени. Однако появившиеся затем процессоры Alpha затмили по быстродействию изделия MIPS, а PowerPC превзошли по объемам продаж не только их, но и все остальные RISC-процессоры, вместе взятые. Новая разработка MIPS — процессор R10000 — существенно задержалась с выходом на рынок. Однако едва появившись на свет, этот 64-разрядный процессор стал лидером в производительности, обойдя процессор Alpha.

R10000 содержит 5,9 млн транзисторов и выполняет до четырех команд за один такт в пяти исполнительных блоках (двух целочисленных, двух — для операций с плавающей запятой и одном — для операций загрузки/сохранения). На кристалле также размещены двухканальная кэш-память L1 объемом 64 Кбайт (отдельно по 32 Кбайт для команд и для данных) и контроллер внешней кэш-памяти L2, объем которой можно наращивать до 16 Мбайт. Процессор снабжен новой системной шиной Avalance, пропускная способность которой на частоте 80 МГц равна 539 Мбайт/с.

Для систем начального уровня MIPS разработала процессор R5000, анонсированный в начале 1996 г. Он также относится к семейству 64-разрядных, выполнен по 0,35-мкм технологии и обеспечивает достаточно высокую скорость обработки трехмерной графики. Невысокая цена (около 300 долл.) и совместимость по кодам с процессорами семейств R8000 и R10000 создают хорошие перспективы для его широкого применения.

ПРОБЛЕМА ВЫБОРА: НА ЧЕМ ЖЕ ОСТАНОВИТЬСЯ?

Итак, мы познакомились практически со всеми выпускаемыми сегодня компьютерными процессорами. Они имеют много общего между собой, что определяется как близким технологическим уровнем их изготовителей, так и одинаковым интеллектуальным уровнем их разработчиков. Но в то же время каждое из семейств процессоров уникально, имеет отличные от других аппаратные особенности и программное обеспечение. Последнее определяет некоторую привязку пользователей к выбранной процессорной платформе: при замене компьютера необходимо выбрать такую модель, на которой будет работоспособно ранее приобретенное программное обеспечение.

Вследствие этого возрастает цена ошибки в выборе нового компьютера (или партии компьютеров для организации): неудачный выбор платформы может привести к тому, что вложенные средства окажутся потраченными неэффективно, и исправление ошибки может потребовать значительных затрат. Поэтому перспективы развития процессорного рынка представляют интерес для многих индивидуальных и корпоративных пользователей.

В целом, в пророчествах относительно упомянутых перспектив развития процессорного рынка никогда не было недостатка. Но особенно много их было два-три года назад, когда RISC-системы, пройдя необходимый период становления, заявили о себе в полный голос и начали реально конкурировать с, казалось бы, безраздельно господствующими процессорами фирм Intel и Motorola. Тот факт, что они без особых проблем превзошли в производительности CISC-процессоры, был весьма обнадеживающим для поклонников RISC-архитектуры. Казалось, что недалек тот день, когда CISC-процессоры уйдут в прошлое. В печати постоянно подчеркивалось, что Intel, по сути дела, осталась в одиночестве среди RISC-окружения, и каждый обозреватель пытался предсказать срок, когда Intel оставит архитектуру x86 и начнет "РИСКовать".

ПОЧЕМУ RISC НЕ ВЫТЕСНИЛ CISC

Однако ожидаемого "вымирания" CISC-процессоров так и не произошло. Более того, автор считает возможным утверждать, что этого и не случится. Причин тому несколько. Во-первых, преимущество в производительности, хотя и находящееся на стороне RISC-систем, не столь уж велико, чтобы оказаться определяющим фактором. Приведенные в табл. 2 и 3 данные подтверждают сказанное. В первой из них содержатся результаты испытаний наиболее известных микропроцессоров с помощью SPEC92. Это, по сути, — единственный тест, позволяющий сравнить производительность совершенно различных процессоров с разными архитектурой и системой команд. Результаты тестирования про-

Таблица 2

Микропроцессор	Производительность по тесту	
	SPECint92	SPECfp92
PowerPC 601-66	88,1	98,7
PowerPC 603e-100	120	105
PowerPC 604-150	228	215
PowerPC 620-133	225	300
Pentium-100	120	82
P6-180	327,4	254,6
P6-200	366,0	283,2
PA-7100-100	80	156,6
PA-7150-125	149,4	201,3
PA-8000-200	360	550
Alpha 21064A-275	200,1	291,1
Alpha 21164-300	330	500
Alpha 21164-333	400	570
R4400-200	140,7	142,7
R10000-200	300	600
SuperSPARC-60	60	76,9
HyperSPARC-150	169,4	208,3
UltraSPARC I-167	252,2	350,9
UltraSPARC I-200	322	462
UltraSPARC II-250	350	550
UltraSPARC II-300	420	660

Окончание. Начало см. в "Радио", 1998, № 4 и 5

цессоров PA-8000-200, Alpha 21164-333, R10000-200, UltraSPARC I-200, UltraSPARC II-250 и UltraSPARC II-300 являются оценочными. Данные взяты из [4, 6, 8, 9].

В августе 1995 г. была выпущена новая версия этого теста, получившая название SPEC95. Не вдаваясь в различия между старой и новой версиями, приведем результаты испытаний процессоров с помощью SPEC95 (табл. 3). Данные по процессорам PowerPC 604e-167, Alpha 21164-400, R10000-200, R10000-275, UltraSPARC II-300 и UltraSPARC III-450 (взяты в основном из [5]) — оценочные.

Еще более убедительным фактом, подтверждающим сказанное, может служить следующее. PowerPC 604-120 в течение более полугода превосходил в производительности любой из Intel-совместимых процессоров. Только появившийся в начале 1996 г. Pentium-166 сумел превзойти его. Однако за это время не произошло ни одного события, которое продемонстрировало бы поворот какого-либо крупного производителя компьютеров от платформы x86 к PowerPC.

Таблица 3

Микропроцессор	Производительность по тесту	
	SPECint95	SPECfp95
PowerPC 604-133	4,55	3,31
PowerPC 604e-167	6	5
PowerPC 620e-167	7,7	9,5
Pentium-150	4,27	3,04
Pentium-167	4,76	3,37
P6-150	6,08	5,42
P6-167	7,11	6,21
P6-180	7,29	6,1
P6-200	8,09	6,7
PA-7300LC-150	5,5	7,3
PA-8000-200	11,8	20,2
Alpha 21164-267	6,43	10,6
Alpha 21164-300	7,3	11,6
Alpha 21164-400	11	17
R5000-200	5,5	5,5
R10000-200	10	14
R10000-275	12	24
UltraSPARC I-143	5,1	7,4
UltraSPARC I-167	5,6	9,1
UltraSPARC II-250	8,5	15
UltraSPARC II-300	11	18
UltraSPARC III-450	25	40

Вторая причина, способствующая выживанию x86, — жесткая конкурентная борьба среди производителей клонов этого семейства, вследствие чего быстродействие этих процессоров повышалось и продолжает повышаться теми же темпами, что и у RISC-процессоров. Разработчики Cyrix, AMD, NexGen (не говоря уже об Intel) используют те же технические решения, о которых упоминалось при описании RISC-систем. Так, уже все процессоры пятого поколения семейства x86 (за исключением 5x86 от AMD и Cyrix) стали суперскалярными: Pentium и Cx6x86 имеют в своем составе по два конвейера, а Pentium Pro, K5 и K6 от AMD — по четыре. Последние три процессора содержат устройства, преобразующие каждую команду x86 в одну—четыре простые и регулярные команды внутреннего RISC-процессора, который осуществляет их исполнение на своих конвейерах.

Все названные процессоры имеют устройства предсказания ветвлений, допускают неупорядоченное выполнение команд из входных потоков, предварительное выполнение команд, идущих после точки предсказанного перехода. Многие из них оперируют с большим числом (от 24 до 32) внутренних регистров, которые особым образом переназначаются устройствами управления. Словом, при всех различиях RISC- и CISC-процессоры становятся все более и более похожими друг на друга.

Третья причина "бессмертия" семейства x86 — давление миллионов разработанных для компьютеров с этими процессорами программ на рынок. Любой процессор, который претендует на то, чтобы вытеснить x86 со сцены, должен выполнять команды x86 без потери производительности. Если учесть, что программная и программно-аппаратная эмуляция снижает производительность в несколько раз, то вывод однозначен — процессор должен выполнять команды x86, а не эмулировать их. Начавшиеся разработки PowerPC 615 и Merced — лучшее тому подтверждение.

Четвертая причина состоит в том, что 90% сегодняшних пользователей компьютеров работают с CISC-системами, конкретнее — системами с процессорами клонов x86. Переход с одной платформы на другую вызывает у них немало проблем. О финансовых, связанных с необходимостью приобретать новое программное обеспечение, мы уже упоминали. Но существуют еще и проблемы психологического характера — переход сопровождается необходимостью переучивания и привыкания, и нужно иметь достаточно веские мотивы, чтобы заставить себя пойти на это.

Попробуем оценить, сколь велик процент пользователей IBM-совместимых компьютеров, удовлетворенных производительностью, обеспечиваемой процессорами семейства x86. Ясно, ее вполне достаточно для тех, кто приобретает или хотел бы приобрести машину с быстродействием в полтора-два раза ниже предельно возможного для x86 на сегодняшний день. Ко времени подготовки статьи самым производительным процессором этого семейства был Pentium II-266. Следовательно, те, кто приобретает Pentium-200 и ниже, отнюдь не испытывают хронического недостатка в быстродействии процессоров x86 (не забывайте, что новый компьютер выбирают с некоторым запасом по быстродействию в сравнении со стоящими задачами).

Из бесед с продавцами процессорной техники на московских радиорынках и в тех фирмах, услугами которых пользуется автор, выяснилось, что самые производительные компьютеры составляют у них менее 10% объемов продаж, причем этот показатель мало меняется с течением времени. Таким образом, по крайней мере, 80...90% сегодняшних пользователей x86 не испытывают серьезной нужды в переходе на более производительную процессорную платформу, и именно они в ближайшие несколько лет гарантируют Intel, AMD, Cyrix и остальным фирмам наличие устойчивого спроса на их продукцию.

БЛИЖАЙШИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МИКРОПРОЦЕССОРОВ

Выше автор попытался предсказать, как будет в ближайшие два года развиваться борьба между RISC- и CISC-системами на рынке персональных компьютеров и рабочих станций нижнего класса. Однако для многих представляет интерес прогнозирование общих тенденций развития микропроцессоров. Конечно, точность долгосрочного прогноза всегда ниже краткосрочного, но некоторые тенденции уже стали очевидными.

Так, все более и более уменьшаются архитектурные различия между RISC- и CISC-структурами. В конечном счете это должно привести к их слиянию. В ряде публикаций высказывается предположение, что такой гибрид станет основой персональных компьютеров, а серверы и рабочие станции будут выполняться на "чистых" RISC-процессорах. Однако совместная разработка Intel и Hewlett-Packard может привести к тому, что и те, и другие процессоры окажутся устаревшими, и их создатели приступят к проектированию изделий на основе концепции VLIW (естественно, если она действительно окажется способной дать новый толчок росту производительности процессоров).

Разработчики программного обеспечения также не заставят себя долго ждать и создадут программы, для которых мощности сегодняшних самых "быстрых" процессоров окажется недостаточно. Нам опять придется срочно обзаводиться новыми компьютерами. Новые процессоры стимулируют появление еще более "навороченных" программ, и менять машины мы станем гораздо чаще, чем хотелось бы. Из-за сближения программных средств для различных процессоров мы все в меньшей и меньшей степени будем ощущать различие между ними. Запуская Word или Excel, мы не заметим разницы в том, какой процессор выполняет программу: семейства PowerPC, x86 или какой-либо другой.

Однако если мы не захотим расставаться с полюбившимися программами, то будем вновь обращаться к изделиям тех фирм, с которыми работаем сегодня. Нет оснований беспокоиться о том, что их новые продукты не смогут выполнять имеющиеся у нас программы — тенденция совместимости процессоров "снизу вверх" уже давно стала непреложным правилом разработчиков.

ЛИТЕРАТУРА

8. **Кручинин С.** RISC-процессоры. — Hard 'n' Soft, 1995, № 11, с. 41—49.

9. Процессоры для модернизации. — КомпьютерПресс, 1995, № 11, с. 92—98.

ROMMONITOR С САМОЗАПУСКОМ

Программа ROMMONITOR для «Радио-86РК», опубликованная в [1], — бесспорно, одна из полезнейших, но имеет, на мой взгляд, ряд недостатков. Во-первых, стек при ее запуске не пуст. Это не особенно важно, однако может помешать при работе программ, неумело переустанавливающих указатель стека. Во-вторых, после окончания оглавления ПЗУ на экран выводится “мусор”. Это крайне нежелательно, так как при привычном нажатии клавиши <ВК> происходит запуск по непредсказуемым адресам, заканчивающийся обычно полной потерей всех программ, находившихся в данный момент в ОЗУ. Наконец, в-третьих, ROMMONITOR необходимо поместить в МОНИТОР компьютера, что не всегда выполнимо, а пользовательское ОЗУ используется перемещенным стеком, из-за чего возможно повреждение программ или данных в памяти.

```
0000  11 00 40 31 7C 76 D5 E1 3E 10 2B 3D C2 97 76 E5  B494
0010  01 7C 76 C5 CD 68 FA E1 7E 3D F4 18 F8 D1 FA 8D  5BDF
0020  76 CD 03 F8 FE 03 CA 6C F8 FE 47 C2 93 76 23 F9  A899
0030  E1 D1 C1 C5 CD 68 FA E1 31 CF 76 E9 90 F9 99 F9  D3C2
0040  8D 76 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  0403
                                                       81D1
```

Эти недостатки удалось устранить, незначительно удлинив программу ROMMONITOR и поместив ее в обслуживаемое ПЗУ.

Приводимая версия почти полностью совпадает с опубликованной в [1] и поддерживает ту же структуру оглавления ПЗУ. Ее машинные коды оттранслированы таким образом, что при загрузке из ПЗУ она автоматически запускается без дополнительных команд, так как попадает в область стека МОНИТОРа. Если ROMMONITOR находится в самом начале ПЗУ (что удобнее всего), то он загружается всегда одинаково — командой

R,41,768D <ВК>

и сразу же начинает работать, выводя на экран первую строку оглавления ПЗУ. Выбранную программу запускают нажатием клавиши <G>, нажатие любой другой клавиши выводит следующую строку оглавления, для возврата в МОНИТОР используют <F4>.

Если в самом начале строки оглавления будет обнаружен код 00, FFH или любой более 80H, это считается признаком конца оглавления. Подобная строка не читается, и осуществляется переход к первой строке оглавления, которая снова выводится на экран. (Чтобы при таком циклическом выводе оглавления строки на экране были удобочитаемы, рекомендуется в первую из них добавить еще один код перевода строки или выделить ее как-либо иначе).

В момент запуска выбранной программы стек пуст, все регистры обнулены, кроме HL, содержащего адрес запуска программы. При просмотре оглавления ПЗУ без запуска программ содержимое рабочей области ОЗУ не изменяется.

Предлагаемая версия программы ROMMONITOR проверена со схемой подключения ПЗУ, подобной описанной в [2]. Если объем подключаемого ПЗУ более 16 Кбайт, то линии PC6 и PC7 используют в качестве старших бит адреса, а входы разрешения ПЗУ соединяют с общим проводом. В таком ПЗУ ROMMONITOR должен иметь код 00H по адресу 0002H.

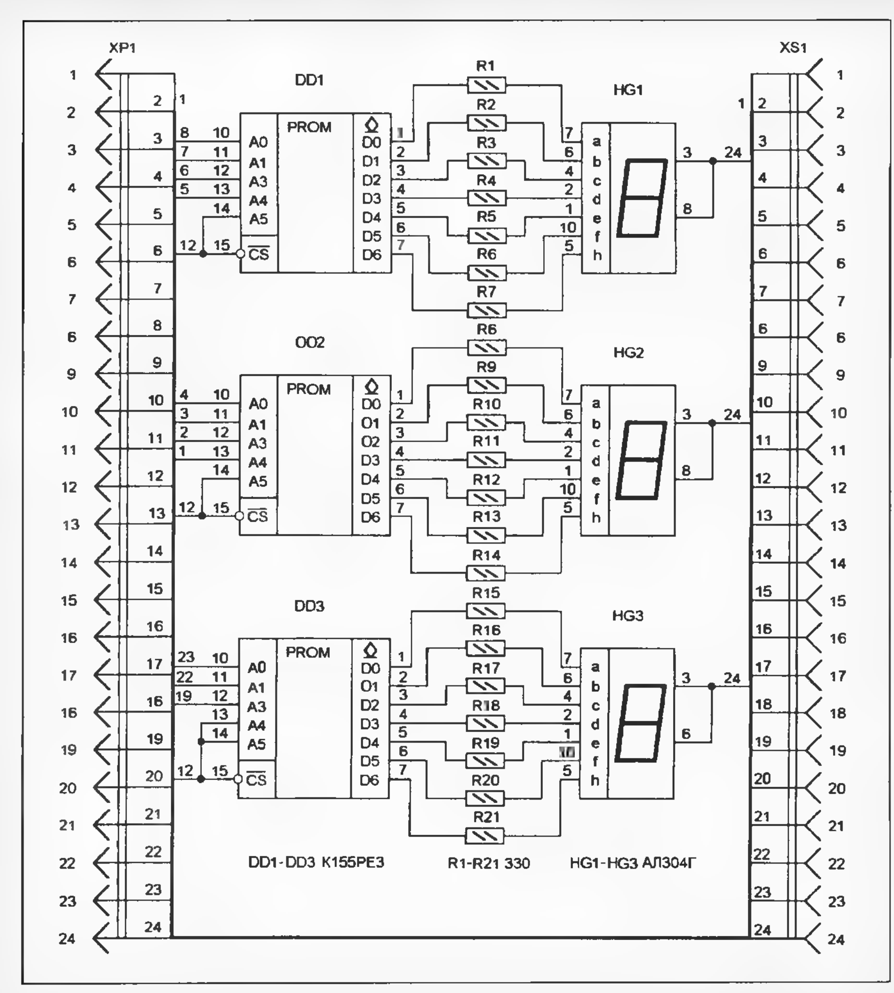
Э. ШУ

г. Ногинск, Московской обл.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Головкин А.** Программа ROMMONITOR. — Радио, 1992, № 12, с. 15, 16.
2. **Попов С.** ПЗУ для Бейсика. — Радио, 1987, № 3, с. 32.

ОТЛАДОЧНЫЙ МОДУЛЬ ДЛЯ КР1816ВЕ35



При отладке устройств на основе ОЭВМ с внешней памятью на микросхеме КР573РФ2 и ее аналогах будет полезен отладочный модуль, схема которого приведена на рисунке. При пошаговом выполнении программы на индикаторе модуля можно наблюдать последовательность адресов выполняемых команд.

Модуль представляет собой небольшую плату со штыревым соединителем XP1, который вставляется в панель ПЗУ отлаживаемого устройства. Микросхему ПЗУ с программой переставляют в панель XS1 модуля.

После очередного шага программы на выводах портов BUS и P2.0—P2.3 ОЭВМ находится код адреса следующей команды. Он поступает на адресные входы микросхем DD1—DD3 отладочного модуля, к выходам которых через ограничительные резисторы R1—R21 подключены цифровые светодиодные индикаторы HG1—HG3. Коды "прошивки" микросхем DD1—DD3, приведенные в таблице, обеспечивают индикацию в шестнадцатиричном виде.

Адрес	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F
Код	3F	06	5B	4F	66	6D	7D	07	7F	6F	77	7C	39	5E	79	73

Дополнив модуль еще двумя индикаторами с дешифраторами, подключенными к шине данных ПЗУ, можно получить информацию не только об адресе, но и о записанном по этому адресу коде. Вместо микросхем К155РЕ3 допустимо использовать "семисегментные" дешифраторы 514ИД3, подключив к ним индикаторы по типовой схеме. Можно применить и другие дешифраторы серии 514 или К514, но в этом случае вместо шестнадцатиричных цифр A—F будут отображаться нестандартные символы.

Д. РЫЖОВ

г. Владимир

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЯ ЕМКОСТИ И ИНДУКТИВНОСТИ

В. ИВАНОВ, г. Ростов-на-Дону

Простые измерители емкости и индуктивности, подобные описанным в [1, 2], имеют невысокую точность измерений. Чтобы понять ее причины, рассмотрим принцип измерений, который поясняет рис. 1.

При измерении емкости (рис. 1,а) конденсатор C_x от источника напряжения U получает заряд $q = U \cdot C_x$ и после переключения посредством переключателя S разрядный ток протекает через измерительный прибор. Измерение индуктивности (рис. 1,б) также основано на регистрации протекающего через измерительную цепь тока разрядки. Если принять переключение мгновенным, то заряд определяется здесь отношением магнитного потока в индуктивности, равного $I \cdot L_x$, к суммарному сопротивлению цепи на постоянном токе $R_и+R_L$, т. е. $q = I \cdot L_x/(R_и+R_L)$. Практически коммутация осуществляется периодически с частотой f с помощью электронных коммутаторов, а измерительный прибор регистрирует постоянную составляющую тока $I_и = q \cdot f$.

Первая причина ошибок измерений в описанных устройствах связана с недостаточной чувствительностью микроамперметра, измеряющего ток $I_и$. Из-за этого частоту переключений f приходится выбирать высокой, и конденсатор C_x после его отключения от измерительной цепи еще сохраняет заметную часть начального заряда q, что несколько уменьшает реально измеряемый ток $I_и$. Это уменьшение зависит от емкости конденсатора: чем она меньше, тем полнее разрядка конденсатора. Поэтому шкала измерительного прибора должна быть нелинейной, а использование собственной линейной шкалы микроамперметра может привести к ошибке в несколько процентов.

В случае измерения индуктивности, кроме ошибки из-за высокой частоты переключений и связанной с этим нелинейности, дополнительная погрешность возникает для катушек с заметным сопротивлением обмотки R_L. Если, например, калибровать прибор по эталонной индуктивности с собственным сопротивлением R_L, много меньшим $R_и$, а затем измерить индуктивность катушки с сопротивлением R_L, соизмеримым с $R_и$, то показания будут занижены в $(R_и+R_L)/R_и$ раз. Учитывать активное сопротивление иногда необходимо и при калибровке по эталонным дросселям, так как, например, дроссель ДМ-0,1 с индуктивностью 500 мкГн имеет R_L = 10 Ом.

Рис. 1

Для устранения отмеченных источников погрешности измерительная часть устройства из [2] была изменена (рис. 2). Благодаря применению ОУ DA1 чувствительность измерителя увеличена по току в 10 раз, во столько же раз снижена частота коммутации на соответствующих пределах. В результате нелинейность шкалы стала менее 1%.

дуктивности его движок находится в левом по схеме положении, и все его сопротивление входит в $R_и$= R1+ R2. При значительном сопротивлении обмотки величину введенной (правой) части R1 следует уменьшить так, чтобы суммарная величина $R_и = R_L$+ R1+ R2 сохранилась неизменной. Если имеется прецизионный резистор, он может быть снабжен проградуированной шкалой. В конструкции использован обычный резистор СП2-3б, и поэтому добавлены гнезда XS4, XS5, чтобы измерять выводимую часть R1 омметром, используемым для измерения сопротивления обмотки.

Для переключения проверяемых элементов к источнику питания применен комплементарный эмиттерный повторитель на транзисторах VT1, VT2, на базы которых через параллельно соединенные элементы R5, C5 подаются импульсы напряжения, имеющие форму меандра.

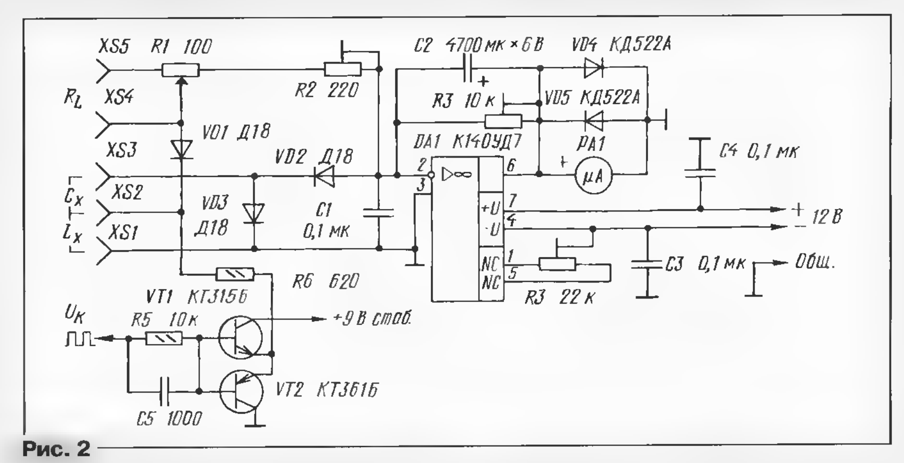


Рис. 2

Верхние пределы измерения емкости и индуктивности при частоте коммутации 1 МГц с микроамперметром М24 на 100 мкА составляют соответственно 10 пФ и 1 мкГн. Уменьшение емкости монтажа достигнуто за счет введения дополнительного третьего зажима для измеряемых катушек и конденсаторов и исключения переключателя L—C. Кроме того, коммутирующие диоды VD1—VD3 припаяны одним из выводов непосредственно к зажимам. В результате при свободных зажимах емкость монтажа, о которой можно судить по отклонению стрелки от нуля, составляет менее 1 пФ.

Частота коммутации на пределах 10 мкФ и 1 Гн — очень низкая и составляет 1 Гц. В этом случае инерция микроамперметра недостаточна для сглаживания колебаний стрелки, и поэтому емкость конденсатора С2 выбрана равной 4700 мкФ. При измерении на этой частоте время установления стрелки увеличивается до десятков секунд. На остальных пределах с более высокой частотой переключения достаточно емкости около 470 мкФ, и тогда время измерений составляет секунды. На переключателе пределов измерений целесообразно добавить контактную группу, включающую полную емкость С2 только на этом последнем пределе.

Для устранения ошибки при измерении индуктивности из-за омического сопротивления ее обмотки в измерительную цепь добавлен переменный резистор R1. При малом (доли ома) сопротивлении обмотки проверяемой катушки ин-

Необходимая частота переключения задается генератором на кварцевом резонаторе и последовательностью десятичных счетчиков-делителей, выполненных на микросхемах серии К176 или К561. Эта часть схемы ничем не отличалась от приведенной в [2] и поэтому здесь опущена.

Чтобы колебания напряжения питания не вносили дополнительную погрешность в измерения, напряжение +9 В на эту часть схемы и на коммутатор подано от стабилизатора. Питание ОУ DA1 допускается от источника питания с нестабилизированными напряжениями ±12 В; для устранения помех со стороны формирователя импульсов в цепи питания добавлены конденсаторы С3, С4, помещенные вблизи этой микросхемы.

Налаживание измерителя сводится к установке нуля измерительного прибора с помощью резистора R4 на одном из наибольших пределов ("1 мкФ" или "0,1 мкФ"), калибровке по эталонному конденсатору с подстройкой резистором R3, а затем по эталонной индуктивности с подстройкой R2 (при этом движком резистора R1 устанавливают его сопротивление между XS4 и XS5, равное сопротивлению обмотки катушки). Подстроечные резисторы R2, R3 желательно иметь многооборотными (СП5-2, СП5-22 и т. п.).

ЛИТЕРАТУРА

1. **Степанов А.** Простой LC-метр. — Радио, 1982, № 3, с. 47, 48.

2. **Терентьев Е.** Измеритель емкости и индуктивности. — Радио, 1995, № 4, с. 37.

"В ПОМОЩЬ РАДИОКРУЖКУ" — ВЕДЕТ Б. С. ИВАНОВ

ТЕОРИЯ: ПОНЕМНОГУ — ОБО ВСЕМ

В. ПОЛЯКОВ, г. Москва

1.2. Постоянный электрический ток

В электростатике заряды считаются неподвижными, а их поля — неизменными во времени. Когда же происходит разрядка, например, конденсатора, заряды перетекают с пластины на пластину, мы наблюдаем движение зарядов. Направленное движение зарядов называется электрическим током (рис. 2,а). Он измеряется в амперах — одной из основных единиц системы СИ — и численно равен заряду, переносимому в единицу времени: I=q/t **(ток)**.

Ток возникает в проводнике, если к его концам приложена разность потенциалов — напряжение U. Одни проводники проводят ток хорошо, т. е. обладают малым сопротивлением движению зарядов, другие — плохо, т. е. имеют большое сопротивление R. Связь между напряжением, током и сопротивлением установил Георг Ом (1787–1854), и это основное в электротехнике соотношение носит его имя: I=U/R или U=I·R **(закон Ома)**. На электрических схемах сопротивление изображают прямоугольником (рис. 2,б).

Сопротивление любого провода прямо пропорционально его длине *l* и обратно пропорционально площади поперечного сечения S: R=ρ·*l*/S **(сопротивление)**.

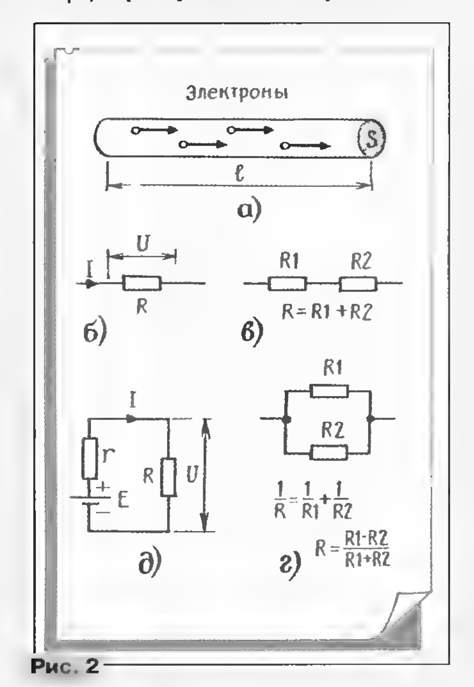


Рис. 2

Коэффициент пропорциональности ρ носит название удельного сопротивления, оно зависит только от материала, из которого изготовлен провод. Наилучшие проводники (имеющие малое удельное сопротивление) — медь, алюминий и серебро. Золото не столь хороший проводник, но зато не подвержено окислению. Именно из этих соображений многие электрические контакты делают позолоченными. Слой окисла на контактах резко повышает сопротивление и делает контакт неустойчивым, поэтому соединение проводов скруткой и нежелательно, и недолговечно. В радиолюбительской практике рекомендуется использовать пайку.

Чем же вредно или полезно сопротивление? Тем, что на нем при прохождении электрического тока выделяется мощность, превращающаяся в тепло **(закон Джоуля-Ленца)**. Так устроена, например, электроплитка, спираль которой намотана из провода с высоким удельным сопротивлением (нихром). Мощность измеряется в ваттах, она равна произведению тока в амперах и напряжения в вольтах. Используя закон Ома, мощность можно выразить через напряжение и сопротивление или ток и сопротивление: P=U·I; P=U²/R; P=I²R **(мощность)**.

Если два проводника с сопротивлениями R1 и R2 соединить последовательно (рис. 2,в), их сопротивления суммируются: R=R1+R2. Если же соединить их параллельно (рис. 2,г), то общее сопротивление будет меньше, чем наименьшее из R1 и R2. В радиотехнике часто нужно иметь заранее известное сопротивление, для этого служат детали, называемые резисторами. На них указываются номинальное сопротивление и допуск в процентах, а размер резистора определяет допустимую мощность рассеивания, превосходить которую нельзя, иначе резистор нагреется и сгорит. Обычно используют резисторы на мощность рассеивания от 0,125 до 2 Вт.

Постоянный ток течет в одном направлении — от положительного полюса источника питания или положительного заряда к отрицательному — и не изменяется во времени. Электроны же, создающие ток в металлах, движутся как раз в обратном направлении.

Источниками постоянного тока могут служить гальванические элементы и батареи — в них отдельные элементы соединяются последовательно для увеличения напряжения. Устройство гальванического элемента напоминает устройство конденсатора, с той лишь разницей, что пластины делают из разнородных материалов, а пространство между пластинами заполняют электролитом в виде жидкости (жидкостные элементы), или геля (сухие элементы). Разность потенциалов на их выводах создается благодаря химическим реакциям, происходящим между веществом пластин и электролитом. Она называется электродвижущей силой (ЭДС) элемента.

Когда мы соединяем выводы источника с некоторым сопротивлением R, в образовавшейся замкнутой цепи протекает ток (рис. 2,д). Но полное сопротивление цепи складывается из внешнего R и внутреннего r самого элемента, поэтому ток в цепи определяется выражением: I=E/(R+r) **(закон Ома для полной цепи)**.

Напряжение же на нагрузке R будет меньше, чем ЭДС: U =I·R=E·R/(R+r). Электрики говорят, что нагрузка "подсаживает" напряжение, и этот эффект заметен даже в домашней электросети — когда включают мощную нагрузку, например утюг, лампочки светят чуть тусклее. Вы сами можете произвести эксперимент — присоединить вольтметр к батарее карманного фонаря, а затем включить фонарь. ЭДС батареи составит около 4,5 В, а напряжение при горящей лампочке — только 3....3,5 В.

Если замкнуть выводы элемента накоротко (чего делать не следует, чтобы не разрядить батарею раньше времени), потечет ток короткого замыкания, равный E/r. Даже у маленьких "пальчиковых" элементов он может достигать нескольких ампер. Особенно маленькое внутреннее сопротивление у аккумуляторов, например автомобильных стартерных. У них ток короткого замыкания может достигать тысячи и более ампер, и это очень нежелательно из-за брызг расплавленного металла, разлетающихся от проводов и выводов. Остерегайтесь подобных экспериментов!

1.3. Переменный ток

Если заряды движутся периодически то в одном, то в другом направлении, говорят о переменном токе. Часто ток изменяется во времени по простейшему, гармоническому или синусоидальному закону (рис. 3). Проходя через сопротивление, переменный ток, в соответствии с законом Ома, создаст

переменное напряжение точно такой же формы. Как его измерить — оно же непрерывно изменяется? Различают амплитудное значение (максимальный размах) переменного напряжения или тока и эффективное значение, численно равное постоянному напряжению или току, развивающему такую же среднюю мощность или такой же тепловой эффект в нагревательных приборах. Большинство электроизмерительных приборов индицирует как раз эффективное значение тока или напряжения.



Рис.3

Расчеты показывают, что эффективное значение составляет 0,707 амплитудного. В домашней электросети напряжение 220 В. Это эффективное значение, а амплитудное в 1,41 раза больше и приблизительно равно 310 В. Мгновенное же напряжение изменяется от нуля до +310 В, затем через нуль до -310 В и в обратную сторону — вновь до нуля.

Цикл, или период, закончен, его длительность T составляет 0,02 с (для сетевого напряжения). Число циклов, периодов или полных колебаний за секунду в этом случае будет равно 1/0,02=50. Это частота колебаний f (f=1/T), измеряемая в герцах — одно из важнейших понятий в электротехнике (о Генрихе Герце, который открыл электромагнитные волны, мы еще расскажем). В соответствии с общеевропейским стандартом частота промышленного (и бытового) электрического тока во всех сетях составляет 50 Гц, в Америке — 60 Гц. Некоторые маломощные передвижные электростанции, в основном армейские, вырабатывают переменный ток частотой 400 Гц.

А теперь давайте возьмем микрофон и поговорим в него. На выводах микрофона появится переменное напряжение звуковой частоты. Его амплитуда невелика, всего несколько милливольт (мВ или тысячных долей вольта), но достаточна, чтобы наблюдать этот сигнал на экране осциллографа, — попробуйте, если представится

(Окончание см. на с.37)

РЕТРО:
РЕФЛЕКСНЫЙ РАДИОПРИЕМНИК

Двухтранзисторный с монтажной платой

Как и предыдущий, этот приемник (рис. 5) рассчитан на прием одной наиболее мощной радиостанции в диапазоне СВ или ДВ. При сравнении их схем нетрудно увидеть, что отличаются они незначительно — построением входной цепи первого транзистора, введением гальванической связи между каскадами, включением головного телефона в эмиттерную, а не в коллекторную цепь второго транзистора, использованием первичной обмотки радиочастотного трансформатора в качестве колебательного контура.

дача. По радиочастоте телефон зашунтирован конденсатором С4.

Питается приемник от одного гальванического элемента и потребляет ток, не превышающий 1,5 мА.

Вместо указанных на схеме допустимо использовать транзисторы серий КТ301, КТ312, КТ316, а также серии КТ315 с коэффициентом передачи тока базы не менее 80. Диод VD1 — любой из указанной на схеме серии. Оксидный конденсатор С2 — К50-6, С1 и С5 — КДК или КСО, С3 и С4 — КЛС. Подойдут, конечно, и другие конденсаторы постоянной емкости, например, современные КМ-5, КМ-6. Головной телефон — миниатюрный, ТМ-2М либо ТМ-4М.

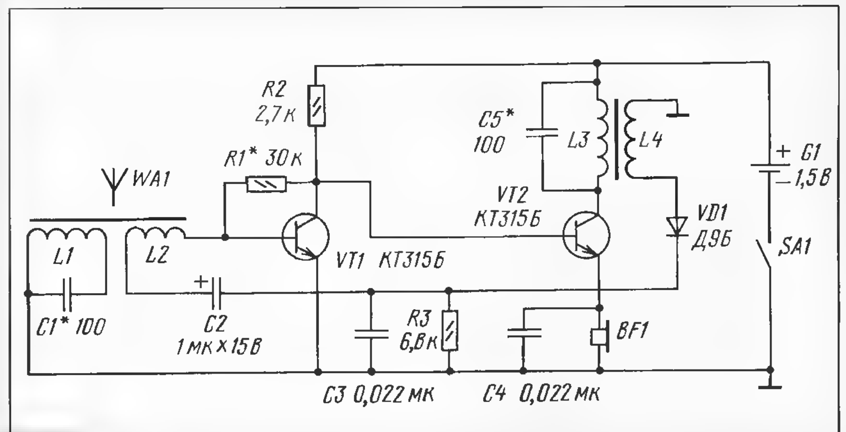


Рис. 5

Сигнал радиостанции по-прежнему выделяется колебательным контуром (L1C1) магнитной антенны и подается на входной каскад усилителя РЧ через катушку связи (L2). Конденсатор С2 развязывает входную цепь усилителя от детекторной по постоянному току.

Усиленные двумя транзисторными каскадами сигнал РЧ выделяется на нагрузке, роль которой выполняет контур, образованный обмоткой L3 радиочастотного трансформатора и конденсатором С5. Этот контур настроен на частоту принимаемой радиостанции. С обмотки L3 трансформатора сигнал РЧ подается на детектор, а выделенный им сигнал ЗЧ поступает с нагрузки детектора (резистор R3) через конденсатор С2 на вход двухкаскадного теперь уже усилителя ЗЧ. Из включенного на выходе усилителя головного телефона BF1 слышна радиопере-

Основа магнитной антенны — стержень диаметром 8 и длиной 55...60 мм из феррита 600НН. Для приема, скажем, в Москве радиостанции "Маяк" на диапазоне СВ катушка L1 должна содержать 70...75 витков, а L2 (она намотана поверх L1) — 5...6 витков провода ПЭВ или ПЭЛ диаметром 0,1...0,12 мм. Для приема той же радиостанции на диапазоне ДВ число витков (того же провода) катушки L1 должно быть увеличено до 210...220, а катушки L2 — до 15...20. Катушки лучше всего расположить на каркасе, который можно перемещать (с трением) по стержню.

Трансформатор выполняют на тороидальном сердечнике из указанного выше феррита наружным диаметром 7 мм таким же проводом, что и магнитную антенну. Катушка L3 для диапазона СВ содержит 75 витков, L4 — 60 витков, а для диапазона ДВ — соответственно 110...120 и 70...80.

Окончание.
Начало см. в "Радио", 1998, №5, с.38.

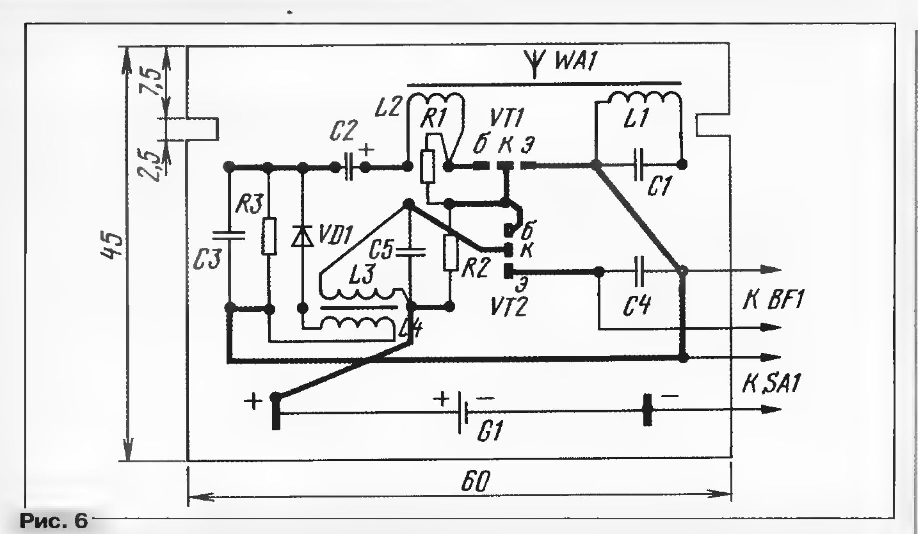
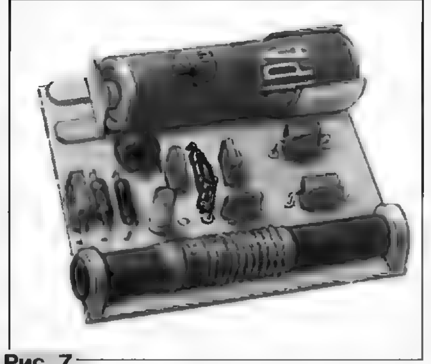


Рис. 6

Все детали, кроме головного телефона и выключателя питания SA1, монтируют на плате, чертеж которой приведен на рис. 6, а внешний вид — на рис. 7. Плату затем устанавливают в корпус подходящих габаритов, на боковой стенке которого укрепляют малогабаритный выключатель, а через отверстие вводят внутрь корпуса проводники от головного телефона.


Рис. 7

Налаживают приемник поэтапно. Сначала вместо резистора R1 включают цепочку из последовательно соединенных постоянного сопротивлением 15–20 кОм и переменного сопротивлением 33 или 47 кОм, а правый по схеме вывод конденсатора C2 отключают от детектора и соединяют с общим проводом (минус питания). Телефон подключают параллельно резистору R3, а вместо него впаивают в эмиттерную цепь транзистора резистор сопротивлением 56–68 Ом. Вместо конденсатора C1 подпаивают конденсатор переменной емкости на 200–250 пФ.

Далее изменяют сопротивление переменного резистора и емкость конденсатора C1 контура, добиваясь приема радиостанции и наибольшей громкости звука. При появлении самовозбуждения можно рекомендовать поменять местами включение выводов катушки L2 или L3.

После этого на место конденсатора C1 ставят постоянный конденсатор такой емкости, чтобы также громко была слышна передача, а конденсатор переменной емкости включают вместо C5. Изменяя его емкость, нужно добиться еще большей громкости, а затем заменить его постоянным конденсатором такой же емкости.

Следующий этап — восстановление включения конденсатора C2 и головного телефона. Громкость передачи должна резко возрасти. При необходимости входной контур можно более точно подстроить на

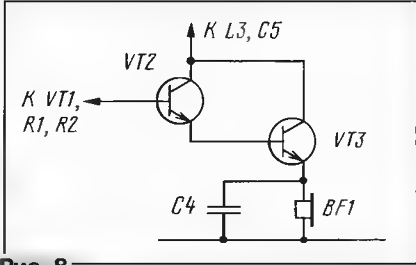


Рис. 8

частоту радиостанции перемещением каркаса с катушками по ферритовому стержню. Остается попытаться подобрать точнее режим первого транзистора переменным резистором и заменить резистор постоянным такого же или возможно близкого сопротивления.

В случае возникновения самовозбуждения устранять его следует изменением положения трансформатора относительно магнитной антенны.

Случается, что полученной громкости все же недостаточно. Единственный простой выход из положения — включить в выходном каскаде составной транзистор (рис. 8) из двух транзисторов указанных выше серий. Изменять монтажную плату не придется — выводы эмиттера транзистора VT2 и базы VT3 можно спаять "на весу".

"В ПОМОЩЬ РАДИОКРУЖКУ"

Многие зарубежные товары сопровождаются рекламной формулой многофункциональности изделий типов "два в одном", "восемь в одном" и т. п. Такой подход к функциональным возможностям применим и в любительском конструировании.

Например, при питании бытовой аппаратуры от аккумуляторов, кроме индикации включенного состояния, необходима также индикация разрядки аккумуляторов (две функции в одном индикаторе). В этом случае наиболее удобно применить двухцветный светодиод — наличие свечения свидетельствует о включении аппарата, а переход цвета свечения с зеленого на красный — о разряде аккумуляторной батареи.

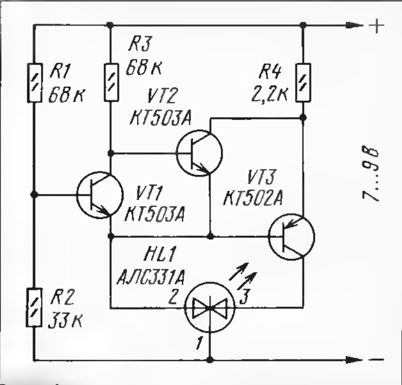


Рис. 1

На рис. 1 показан простой вариант такого индикатора. Транзисторы VT1 и VT2 образуют триггер Шмитта, порог переключения которого зависит от напряжения на красном светодиоде (выводы 2, 1) и соотношения сопротивлений резисторов R1 и R2. При высоком уровне напряжения транзисторы VT1, VT3 открыты, а транзистор VT2 закрыт и светится зеленый светодиод (выводы 3, 1). Суммарный ток через резистор R3 и базовый ток транзистора VT3 протекает через красный светодиод, однако он незначителен и практически не способен зажечь светодиод. При низком уровне напряжения транзисторы VT1 и VT3 закрыты, а транзистор VT2 открыт. Светится красный светодиод.

Яркость свечения индикатора устанавливают подбором резистора R4. Гистерезис (зона изменения цвета) индикатора около 0,3 В, а нужное напряжение перехода цвета уточняют при настройке подбором резисторов R1, R2. Для упрощения настройки постоянный резистор R2 можно заменить подстроечным, что, однако, увеличит габариты индикатора. Несколько большее падение напряжения на зеленом светодиоде по сравнению с красным несущественно, так как напряжение насыщения коллектор-эмиттер транзисторов меньше напряжения насыщения база-эмиттер.

ДВУХСИГНАЛЬНЫЙ ИНДИКАТОР ПИТАНИЯ

В. ЖГУЛЕВ, г. Серпухов Московской обл.

Незначительное усложнение прибора (рис. 2) позволяет сократить гистерезис до 0,1 В и повысить экономичность индикации при изменении питающего напряжения. Здесь светодиоды индикатора HL1 питаются стабильным током (примерно 1,5...2 мА) от полевого транзистора VT4, а пороговое напряжение снимается со стабистора, в качестве которого использован светодиод HL2. Яркость индикации зависит от тока стока полевого транзистора, поэтому ее устанавливают выбором транзистора нужной группы.

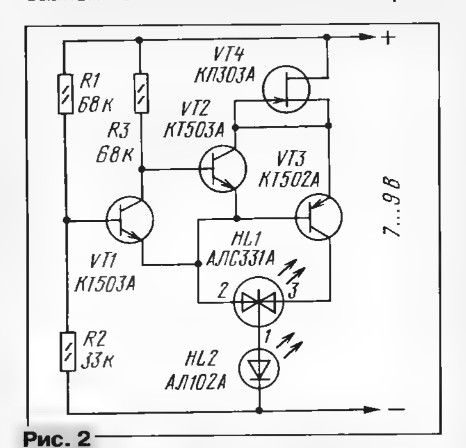


Рис. 2

В этом исполнении индикатор работоспособен в широком интервале напряжения питания (5...15 В и более) без изменения номиналов деталей. Нужно лишь установить требуемое напряжение перехода цвета изменением соотношения резисторов R1 и R2.

Экономичность светодиодного индикатора падает с повышением яркости свечения. Нередко при выборе малых токов через светодиод яркость его бывает недостаточна. Повысить яркость индикации при одновременном снижении потребляемого тока (три качества в одном индикаторе) позволяет импульсный режим работы, использованный в приборе, собранном по приведенной на рис. 3 схеме. Транзисторы VT5, VT6 образуют мультивибратор с большой скважностью импульсов, индикация наступает в момент открытого состояния транзисторов. Желаемая частота вспышек зависит от параметров цепочки R5C1 и устанавливается выбором емкости конденсатора, а длительность вспышки — от параметров цепочки R4C1 и устанавливается изменением сопротивления резистора (при указанных номиналах элементов — примерно 1 Гц и 0,2 с). Повышенная яркость обусловлена выбором транзистора VT4 с увеличенным током стока (7...10 мА), а экономичность обеспечивается скважностью, понижающей среднее значение потребляемого тока.

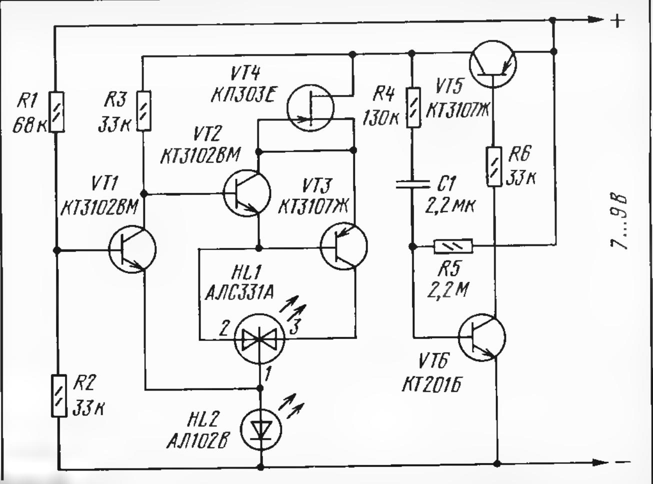


Рис. 3

В качестве индикатора HL1 использована сборка АЛС331А, состоящая из двух светодиодов в одном корпусе. Светодиод HL2 может быть любой видимого свечения и с низкой яркостью, поскольку включен как стабилитрон. Однако при небольшом индицируемом напряжении этот светодиод следует выбрать с малым падением напряжения при рабочем токе индикатора. Резисторы — МЛТ-0,125, конденсатор C1 лучше применить малогабаритный — КМ-6 или К10-7, однако можно использовать и пленочный (К73-17 и т. п.). Для получения небольшого гистерезиса нужно использовать транзисторы VT1, VT2 с большим коэффициентом передачи и малым напряжением насыщения — из серий КТ502 и КТ503, КТ3102 и КТ3107, а на месте VT3 — также из серии КТ209.

Если при свечении зеленого светодиода будет наблюдаться заметное свечение красного, то транзистор VT3 придется заменить другим, с более высоким коэффициентом передачи, или зашунтировать красный светодиод резистором (сопротивлением около 5,1 кОм). Транзистор VT6 должен допускать обратное напряжение база–эмиттер не ниже напряжения питания индикатора. Полевой транзистор серии КП303 можно заменить на транзистор серии КП302 или КП103 (в последнем случае допустимо напряжение питания не более 12 В, а подключение стока и затвора с истоком изменяется на обратное). Ввиду разброса нормируемого тока стока желательно измерить фактическое его значение до установки образца в устройство.

При налаживании прибора изменяют питающее напряжение и определяют (лучше всего цифровым вольтметром) напряжение перехода цвета свечения. Оно должно соответствовать разрядному напряжению батареи 1 В на один никель-кадмиевый аккумулятор.

ТЕОРИЯ: ПОНЕМНОГУ — ОБО ВСЕМ

Окончание. Начало см. на с.35.

возможность. Получить неподвижную картинку вряд ли удастся — и размах и частота сигнала будут все время изменяться. Амплитуда колебаний определяет громкость, а частота — высоту звукового тона. Басовые колебания имеют низкую частоту, а высокие тона — соответственно высокие частоты. Для удовлетворительной передачи речи нужен диапазон частот от 300 до 3000 Гц, для передачи музыки — примерно от 50 до 10 000 Гц (10 кГц), для высококачественного звуковоспроизведения — от 20 Гц до 20 000 Гц. Человеческое ухо воспринимает частоты в диапазоне 16...16 000 Гц.

Промышленный переменный ток значительно удобнее постоянного из-за того, что его напряжение можно преобразовывать с помощью трансформаторов, а электродвигатели переменного тока не требуют дорогих в изготовлении и ненадежных в эксплуатации коллекторов. Почему это так, мы не сможем разобраться, пока не познакомимся с магнитным действием тока и законом электромагнитной индукции, открытым знаменитым английским физиком-самоучкой и великим экспериментатором Майклом Фарадеем (1791-1867), в честь которого названа единица электрической емкости — фарада.

АКТИВНЫЙ ЩУП К ОСЦИЛЛОГРАФУ

Д. ТУРЧИНСКИЙ, г. Москва

Осциллограф занимает особое место в измерительной лаборатории радиолюбителя, поскольку позволяет "увидеть" процессы, протекающие в каскадах электронных устройств. Но порою входная цепь осциллографа, обладающая определенным сопротивлением и емкостью, способна внести искажения в наблюдаемые сигналы. Вот тогда к осциллографу подключают активный щуп — своеобразное согласующее устройство, входная цепь которого имеет значительно большее сопротивление и меньшую емкость по сравнению с входной цепью осциллографа. О таком щупе рассказывается в предлагаемой статье.

В [1] было опубликовано описание малоемкостного активного щупа, выполненного на полевом транзисторе с изолированным затвором. Хотя щуп предназначен для работы с сигналами сравнительно большой амплитуды, например, с уровнями КМОП микросхем, его можно применять и для исследования малых сигналов — ведь современные осциллографы обладают высокой чувствительностью.

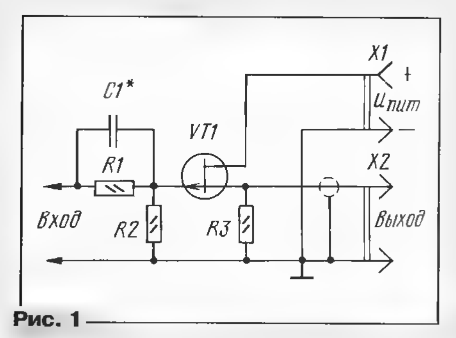


Рис. 1

Выполненный на полевом транзисторе КП305И щуп имеет хорошие частотные характеристики. Вместе с тем применение такого транзистора обуславливает определенные ограничения как при изготовлении щупа, так и при работе с ним. Известно, что изолированные затворы транзисторов легко пробиваются статическим электричеством или наводками сетевого напряжения. Кроме того, электрические характеристики щупа во многом определяются параметрами использованного транзистора.

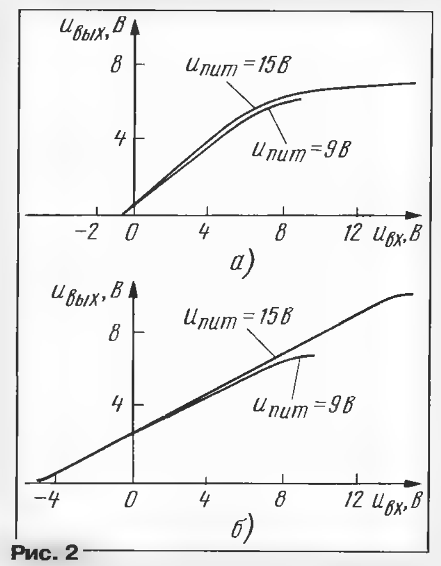


Рис. 2

Номенклатура выпускаемых промышленностью транзисторов с изолированным затвором невелика, и подходящей является лишь группа И серии КП305, из которой возможно отобрать экземпляры с подходящими параметрами. Изготовить несколько щупов с разными характеристиками практически нереально. Применение в щупе полевого транзистора с затвором в виде p-n перехода позволяет устранить отмеченные ограничения. Возможность такой замены основана на публикации в [2]. Большая номенклатура выпускаемых транзисторов с таким затвором позволяет без особого труда подобрать экземпляры с нужными параметрами, чтобы изготовить щупы с разными характеристиками.

Электрическая схема предлагаемого щупа показана на рис. 1 — она аналогична схеме, приведенной в [1]. Щуп представляет собой простейший истоковый повторитель, нагрузкой которого является резистор R3. Резисторы R1, R2 образуют входной делитель напряжения.

На практике приходится проводить разнообразные измерения, изготовить один щуп "на все случаи жизни" невозможно. Поэтому целесообразно иметь несколько щупов, выполненных на широкораспространенных транзисторах КП302АМ и серии КП303 и питающихся постоянным напряжением 9 В. Частотные характеристики этих транзисторов несколько хуже, чем у КП305, поэтому уступают по характеристикам и собранные на них щупы. Входная емкость истокового повторителя практически определяется проходной емкостью транзистора и для КП302, КП303 она больше, чем у КП305. Кроме того, при больших входных сигналах транзистор может оказаться в режиме прямого смещения, когда открывается p-n переход затвора и через него начинает протекать ток. Для транзистора такой режим не опасен, поскольку ток ограничивается резистором R1, но входное сопротивление щупа уменьшается и становится равным сопротивлению резистора R1. В таблице приведены основные характеристики нескольких экземпляров щупов и параметры транзисторов, на которых они собраны. Здесь $U_{зи.отс}$ — напряжение отсечки транзистора; $I_{с.нач}$ — начальный ток стока; $U_о$ — постоянное напряжение на выходе щупа при отсутствии входного сигнала; $I_о$ — ток потребления щупа при напряжении $U_о$; $+U_{max}$ и $-U_{max}$ — максимальное и минимальное входное напряжение, при котором коэффициент передачи ($K_{пер}$) щупа снижается до уровня 0,7 от номинального значения.

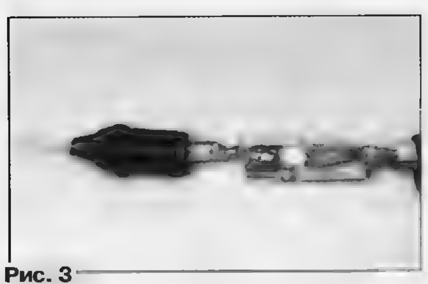
Основным фактором, определяющим рабочий диапазон в области минусовых входных напряжений, является значение напряжения отсечки транзистора. В области плюсовых входных напряжений рабочий диапазон может быть расширен увеличением напряжения питания щупа.

На рис. 2 приведены передаточные характеристики двух экземпляров щупов при напряжении питания

Параметр, единица измерения	№ щупа / транзистор					
	1 / КП302АМ	2 / КП303Г	3 / КП303Е	4 / КП303Е	5 / КП303Е	6 / КП303Е
$U_{зи.отс}$, В	1	3	4	4	5	6
$I_{с.нач}$, мА	3	5	10	12	12	12,5
R1, МОм	3	3	3	0,75	3	1
R2, МОм	22	22	22	3	3	3
R3, Ом	910	1500	810	1000	680	720
$U_о$, В	0,5	1,75	2	2,3	2,7	2,56
$I_о$, мА	0,55	1	2,4	2,3	4	3,5
$+U_{max}$	7	8,5	8	8,5	13	8,5
$-U_{max}$	0,7	2,5	3,5	3,5	8,5	5,5
$K_{пер}$	0,55	0,7	0,63	0,6	0,32	0,52

9 и 15 В. Повышение питающего напряжения более эффективно для щупа, выполненного на транзисторе с большим значением I_0 (рис. 2,б), чем в случае использования транзистора с небольшим I_0 (рис. 2,а).

Резистор R3 выбирают такого сопротивления, чтобы обеспечивались динамические характеристики щупа. При большом сопротивлении резистора начинает проявляться эффект "затягивания" спадов импульсов. Питание любого щупа может быть автономным, например, от батареи типов "Корунд", 7Д-0,125, но в большинстве случаев удобно питать его от исследуемого устройства.


Рис. 3

Монтаж щупа объемный — выводы радиоэлементов соединены непосредственно между собой (рис. 3). Если щуп предназначается для работы как с сигналами большой, так и малой амплитуды, для защиты от наводок его детали целесообразно поместить в экран, который может быть выполнен из металлической оплетки кабеля соответствующего диаметра. К осциллографу щуп подключают с помощью коаксиального кабеля или экранированного провода минимально допустимой (по условиям работы щупа) длины.

В щупе применены резисторы МЛТ-0,125. Резистор сопротивлением 22 МОм (в некоторых экземплярах) — малогабаритный, наподобие применяемых в электронных наручных часах. Конденсатор С1 — такой же миниатюрный либо самодельный, выполненный непосредственно на резисторе R1. Для этого резистор обертывают слоем диэлектрической пленки (лучше фторопластовой), а сверху надевают отрезок экранирующей оплетки от коаксиального кабеля, которую затем припаивают к правому по схеме выводу резистора R1. К левому выводу этого резистора припаивают конец провода ПЭВ 0,15...0,35 и наматывают провод на расположенный над резистором экран.

Подгоняют емкость конденсатора изменением числа витков провода — к этой операции практически сводится настройка щупа. Понадобится генератор прямоугольных импульсов, обеспечивающий амплитуду выходного сигнала 2...5 В при частоте следования 1...10 кГц. Калибровочные импульсы, которые подают на вход щупа, должны иметь крутые фронты. Изменением емкости конденсатора добиваются наличия крутых фронтов и спадов импульсов на экране осциллографа. При этом амплитуда выбросов на фронтах не должна превышать 10% амплитуды импульсов.

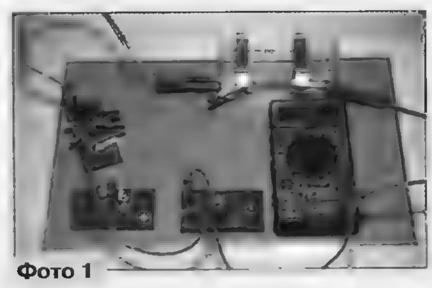
ЛИТЕРАТУРА

1. **Гришин А.** Активный щуп для осциллографа. — Радио, 1988, № 12, с. 45.

2. **Межлумян А.** Необычный режим работы полевого транзистора. — Радио, 1991, № 3, с. 58–61.

"ОБРАЗОВАНИЕ-98"

Так назывался Конгресс-выставка, проходивший с 4-го по 7 мая в залах "Совинцентра" на Красной Пресне в Москве. В работе Конгресса приняло участие более 500 человек из Российской Федерации, стран СНГ, а также из Бенина, Германии, Монголии.

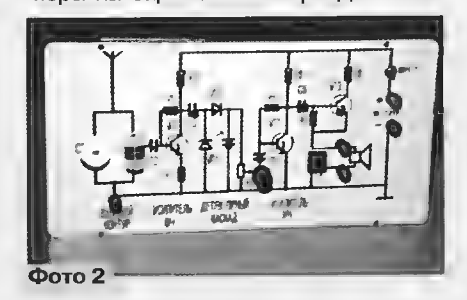

Фото 1

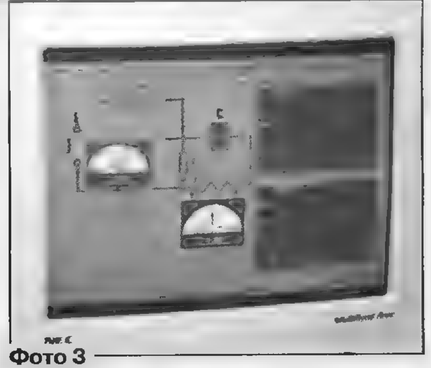
Как сказал министр общего и профессионального образования РФ А. Н. Тихонов, "проведение такого масштабного мероприятия является попыткой обсуждения вопроса о путях развития системы образования, ее роли в осуществлении социальной политики государства, а также предложения согласованной с обществом программы действий, которая бы позволила повысить образовательный потенциал населения России".

Сказанное подтверждают около 170 докладов, заявленных для обсуждения на Конгрессе в десяти тематических секциях, и весьма насыщенные экспонатами многочисленные стенды выставки. Особо бросалось в глаза обилие компьютерной техники, позволяющей эффективно изучать различные предметы как в школах, так и в ВУЗах.

Если бы читатели раздела для начинающих радиолюбителей в журнале "Радио" оказались на выставке, их внимание привлекли бы прежде всего экспозиции "Росучприбора" — Российского научно-производственного объединения (РНПО). Одно из основных направлений деятельности этого объединения — создание демонстрационного оборудования, технических средств обучения и наглядных пособий. К примеру, пособие, показанное на фото 1, позволяет проводить множество экспериментов по изучению электрических явлений, а на фото 2 — изучать принципы радиоприема.

Кроме того, "Роснаучприбор" разрабатывает и тиражирует компьютерные обучающие программы, с помощью которых можно проводить различные эксперименты. Для примера на экране монитора демонстрировался процесс измерения энергии и заряда конденсатора (фото 3).


Фото 2


Фото 3

Но это, пожалуй, единственная организация, продукция которой пригодна для дополнительного (или, как раньше называли, внешкольного) образования, а им занимаются многочисленные кружки и Центры технического творчества учащихся — активные пропагандисты радиоэлектроники.

К сожалению, на выставке отсутствовали экспонаты, изготовленные руками юных радиолюбителей в этих организациях. Это свидетельствует лишь о том, что Минобразования уделяет недостаточное внимание такому виду образования. А жаль. Известно, что именно оно способствует расширению знаний, полученных в школе, развитию умений — качеств, весьма необходимых в будущем.

Выставку посетили Б. Иванов и В. Бахарев (фото)

МУЗЫКАЛЬНЫЙ КВАРТИРНЫЙ ЗВОНОК

А. ГРИШИН, г. Москва

Совсем не обязательно приобретать музыкальный звонок в магазине. Автор публикуемой статьи предлагает сделать его своими руками. Тем более, что такой звонок будет лишен недостатков, присущих промышленной конструкции.

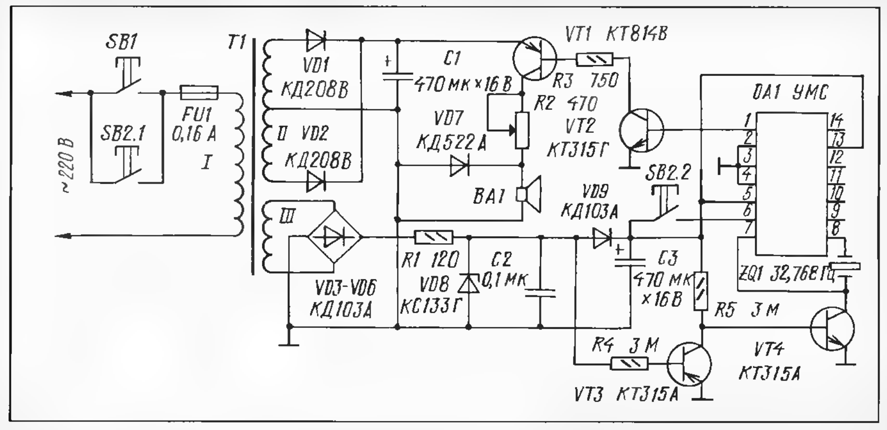
Музыкальный звонок — давно уже не новинка в наших квартирах. Однако промышленные изделия обладают рядом недостатков. Так, трансформатор питания у них постоянно подключен к электросети, а звонковая кнопка стоит в цепи вторичной обмотки трансформатора. При нажатии на кнопку мелодия проигрывается полностью, хотя в этом нет необходимости — обычно ведь дают короткие звонки. Кроме того, у большинства серийных изделий громкость сигнала невелика.

Предлагаемое устройство лишено указанных недостатков. В режиме ожидания звонок отключен от сети, и только после нажатия кнопки подключается к ней. Пока нажата кнопка, звонок работает, после отпускания ее мелодия прекращается, а при последующем нажатии снова звучит, причем — с “остановленного” такта. Желаемую громкость звонка устанавливают регулятором.

Основа устройства (см. рисунок) — микросхема DA1 музыкального синтезатора типа УМС, о которой рассказывалось в статье автора этих строк “Вместо обычного будильника — музыкальный” (“Радио”, 1998, № 2, с. 48, 49). С выхода микросхемы (вывод 1) музыкальный сигнал поступает на усилитель, собранный на транзисторах VT2, VT1. С коллектора выходного транзистора VT1 сигнал подается через переменный резистор R2 на динамическую головку BA1. Диод VD7 сглаживает выбросы напряжения на звуковой катушке головки в моменты закрывания транзистора VT1, хотя устройство способно работать и без диода.

“Частичное” проигрывание записанной в УМС мелодии обеспечивается необычным включением микросхемы. В типовом включении после подачи на вход “Пуск” (вывод 13) импульса с уровнем напряжения питания микросхемы мелодия проигрывается полностью, после чего звук прекращается. Остановить звучание мелодии в любой момент можно подачей импульса на вход “Останов” (вывод 12), но при следующем включении звонка мелодия будет звучать вновь с начала. Если соединить вход “Пуск” со входом питания микросхемы, мелодия будет воспроизводиться непрерывно “по кругу” до отключения питающего напряжения. Чтобы добиться нужного результата, решено было останавливать мелодию затормаживанием кварцованного тактового генератора. Тогда после останова состояние регистров микросхемы не изменится, и при последующем включении звонка мелодия возобновится с того же такта, на котором она была прервана.

Затормаживается генератор с помощью транзистора VT4, который питается через инвертор на транзисторе VT3 от стабилизатора на стабилитроне VD8. Пока есть питающее напряжение (звонок включен), транзистор VT4 закрыт и на работу генератора не влияет. При выключении звонка сопротивление транзистора падает (из-за протекающего через резистор R5 и эмиттерный переход транзистора тока — ведь на заряженном конденсаторе C3 сохраняется напряжение), он шунтирует вход генератора и останавливает его работу. Микросхема переходит в заторможенное состояние. Потребляемый ею ток в этом режиме не превышает 1 мкА, поэтому, даже с учетом разрядки конденсатора через резистор R5, такое состояние сохраняется длительное время. При последующем нажатии кнопки звонка транзистор VT4 закроется, звучание мелодии продолжится.



В каждой из микросхем УМС записано несколько мелодий, выбрать любую из них можно кратковременной подачей напряжения питания на вход перевода мелодии (вывод 6) во время работы звонка. Для этого в устройство введена кнопка SB2. Ее контакты SB2.1 подают сетевое напряжение на звонок, а SB2.2 — постоянное напряжение на указанный вывод микросхемы.

Память микросхемы, в том числе и память выбранной мелодии, сохраняется до тех пор, пока конденсатор C3 не разрядится практически полностью. Чтобы этого не произошло, достаточно ввести в устройство гальванический элемент, например 316. Его минус соединяют с общим проводом, а плюс — через любой маломощный германиевый или кремниевый диод (анодом к плюсу элемента) с плюсовым выводом конденсатора C3. Потребляемый от элемента ток не превысит 1 мкА, что соизмеримо с его током саморазрядки.

Выходной каскад усилителя питается от двухполупериодного выпрямителя на диодах VD1, VD2, подключенного к обмотке II трансформатора. Для питания микросхемы используется обмотка III, к которой подключен мостовой выпрямитель на диодах VD3–VD6. К выходу выпрямителя подключен стабилизатор, состоящий из балластного резистора R1 и стабилитрона VD8. Чтобы пульсации напряжения стабилизатора не влияли на работу шунтирующего транзистора VT4, параллельно стабилитрону включен конденсатор C2.

Музыкальный звонок смонтирован в корпусе абонентского громкоговорителя, от него же использована динамическая головка. Но при отсутствии такой возможности подойдет любая головка мощностью до 2 Вт со звуковой катушкой сопротивлением 8 Ом.

Трансформатор может быть от трехпрограммного громкоговорителя “Маяк”. Число витков его вторичной обмотки следует уменьшить настолько, чтобы напряжение питания выходного каскада (напряжение на конденсаторе C1) составило 9...14 В. Учтите, чем больше это напряжение, тем громче звук, но заметнее его искажения. На этот трансформатор дополнительно наматывают обмотку III, переменное напряжение на которой должно быть 5...6 В. В зависимости от этого напряжения подбирают резистор R1 такого сопротивления, чтобы ток через стабилитрон находился в пределах

4...7 мА, а напряжение на стабилитроне — 2,8...3,3 В. Допустимо применение любого другого маломощного сетевого трансформатора с указанными напряжениями на вторичных обмотках.

Транзистор VT1 — любой из серий КТ814, КТ816, остальные транзисторы — любые из серии КТ315, но VT2 следует подобрать с возможно большим коэффициентом передачи тока базы. Диоды VD1, VD2 — любые из серий КД105, КД208, КД209; VD3–VD6, VD9 — любые из серий КД102, КД103 (вместо диодов VD3–VD6 можно установить диодный мост КЦ407А); VD7 — КД521, КД522 с любым буквенным индексом. Микросхему следует взять любую из серии УМС 7, поскольку напряжение питания ее составляет 2,7...3,3 В. Применение микросхемы серии УМС 8 нежелательно из-за того, что номинальное напряжение питания ее составляет 1,35...2 В, а при превышении напряжения микросхема работает ненадежно.

Переменный резистор R2 — проволочный, например, типа ППЗ, постоянные — МЛТ-0,125. Оксидные конденсаторы — К50-35, С2 — любого типа. Кнопка SB1 — имеющаяся у входной двери звонковая, SB2 — сдвоенная, но подойдут две одинарные.

Если все детали исправны и монтаж выполнен правильно, звонок, как правило; начинает работать сразу.

К этому устройству несложно добавить еще один звонок, установленный, скажем, на кухне либо в одной из комнат. Этот звонок состоит из последовательно соединенных переменного резистора, динамической головки и подключается к выводу коллектора транзистора VT1 и общему проводу, иначе говоря, параллельно цепи R2, BA1.

От редакции. Трансформатор питания устройства может иметь всего одну обмотку на 8...10 В (например, это может быть трансформатор от любого сетевого адаптера). В этом случае обмотка должна быть нагружена на выпрямительный мост из диодов, указанных автором для замены VD1, VD2, выход моста подключен к конденсатору С1. И диоды, и конденсатор С1 могут быть использованы от адаптера. Левый по схеме вывод резистора R1 при этом через любой диод, указанный как замена VD3-VD6, следует подключить к одному из выводов вторичной обмотки трансформатора (катод диода — к резистору), а номинал R1 увеличить до 510 Ом.

КВ ЖУРНАЛ

Второй номер "КВ журнала" вышел из печати в преддверии Дня Радио. Редакция решила к этому дню сделать подарок читателям — объем праздничного номера на треть больше обычного. Естественно, что часть материалов, опубликованных в журнале, напрямую связана с ближней и дальней историей радиолюбительства.

На обложке — фотография, сделанная на коллективной радиостанции RK1B, которая была открыта в 1995 году в мемориальном музее А. С. Попова при Государственном электротехническом университете (г. Санкт-Петербург). Экспозиция музея включает в себя квартиру при институте, где долгие годы жил и работал его директор, профессор Александр Степанович Попов, и лабораторию физики, где ученый проводил свои опыты. Коллективная станция находится непосредственно в квартире-музее. Ее операторы — студенты и сотрудники университета.

Говорят, "не было бы счастья, да несчастье помогло!". И это полностью относится к попытке восстановить начальный этап радиолюбительства в России. Опубликованный в журнале материал "Криминальный" итог начала радиолюбительства в России" дает наиболее вероятный ответ на вопрос: "Кто был первым радиолюбителем в нашей стране?". Скорее всего, это был Сергей Жидковский, который весной 1912 года вышел в эфир на самодельной радиостанции. Об успехах в радиолюбительстве Сергея Жидковского стало известно, поскольку именно за это он и пострадал — его арестовали и обвинили в шпионаже. А было это так.

"В конце февраля 1914 года заведующий Жмеринской военной станцией искрового телеграфа капитан К. Старынкевич, давно знавший о существовании любительской радиостанции С. Жидковского, донес об этом вновь назначенному местному приставу С. Александрову. Пристав при очередном докладе доложил о наличии на станции Жмеринка любительской радиостанции губернатору, после чего последовал приказ об аресте Жидковского. При очередной поездке домой в воскресенье 2 марта 1914 года у себя на квартире в Жмеринке С. Жидковский был арестован и препровожден в Винницкую тюрьму. Ему инкриминировалось "устройство без надлежащего разрешения станции беспроволочного телеграфа с целью способствовать правительству или агенту иностранного государства в собирании сведений, касающихся внешней безопасности России или ее вооруженных сил, или сооружений, предназначенных для военной обороны страны".

В деле сохранилась фотография любительской радиостанции С. Жидковского. Интересно, что ее катушки были закреплены на ... потолке. Между прочим, детекторный приемник радиостанции, состоявший из двух катушек, детектора и головных телефонов, временами принимал даже Париж !

У истории с Сергеем Жидковским относительно радужный финал — обвинения в шпионаже с него, в конце концов, были сняты, но за незаконное изготовление радиостанции он был приговорен к заключению сроком на месяц с зачетом предварительного (почти годового) заключения.

Быть может, были в стране радиолюбители и до Сергея Жидковского, но он, несомненно, первый, кто был (хоть и весьма своеобразно) "зарегистрирован" государством.

Два других материала, опубликованных в разделе "Разговор", обращены к тем, кто интересуется детским туризмом и радиосвязью. Здесь есть и рассказ об опыте организации любительской радиосвязи в водном походе, и предложения создать специальную любительскую сеть, чтобы обеспечить безопасность таких походов.

В разделе "Техника" есть описание усилителя мощности для радиостанции первой категории, нескольких простых приспособлений для радиостанций (УКВ маячок, ограничитель речевого сигнала, узел расстройки для трансивера RA3AO). Но "забойными" в этом разделе, несомненно, являются рассказ о прогнозе прохождения для нового, 23-го цикла солнечной активности ("Что цикл грядущий нам готовит") и материал к лету — обзор конструкций антенн ("Диполь, WINDOM и другие...").

Как всегда, в номере приведена разнообразная информация по всем направлениям радиолюбительской связи (итоги соревнований, положения о дипломах, DX-вести и др.). Особо можно выделить здесь рассказ о маяке-роботе, созданном итальянскими радиолюбителями. С роботом можно не только установить радиосвязь, но и "попросить" его произвести измерения уровня сигнала вашей радиостанции, изменить скорость работы и многое другое. В новой версии этот маяк, работающий на частоте 28 195 кГц, может по вашей команде на короткое время переходить на другие любительские диапазоны, предоставляя возможность оценить на них прохождение.

.Когда вы будете читать этот номер, подписка на второе полугодие уже закончится. Но на "КВ журнал" можно подписаться в редакции (выйдет три номера, стоимость подписки на второе полугодие — 30 рублей). Для подписки в редакции эти деньги надо перевести на расчетный счет ЗАО "Журнал "Радио" (он указан на с. 4 каждого номера "Радио").

МУЗЫКАЛЬНЫЙ ДВЕРНОЙ ЗВОНОК НА ЗВУКОВОМ СОПРОЦЕССОРЕ AY8910

В. ОГЛЕЗНЕВ, В. ТОЛСТУХИН, г. Ижевск

За последние годы на страницах «Радио» было описано немало различных музыкальных звонков. В большинстве случаев они довольно просты и результат, естественно, не вполне удовлетворительный. Предлагаемый вниманию читателей вариант с использованием микропроцессоров — более сложный, но зато обладает большими возможностями. Устройство выполняет функцию дверного звонка, однако, после минимальной доработки и выбора понравившихся мелодий, ему можно найти и другие применения.

Музыкальный звонок собран из деталей SPECTRUM-совместимых компьютеров. Это позволило добиться хороших результатов. Схема устройства представлена на рис. 1. На элементах DD5.1—DD5.3 выполнен задающий генератор. Элементы DD6.1—DD6.3 образуют порт звукового сопроцессора, для управления которым анализируется только сигнал A14. Выбор адреса обусловлен желанием авторов сохранить совместимость с компьютером ZX-SPECTRUM, что дает возможность использовать большое число уже существующих программ и мелодий. При этом управление звуковым сопроцессором не изменилось:

LD BC,65533: OUT C,A — выбор регистра;

LD BC,49149: OUT C,A — запись в регистр;

LD BC,65533: IN C,A — чтение из регистра.

Назначение регистров звукового сопроцессора подробно описано в [1, 2]. Содержимое регистра С здесь не играет роли. Его используют по своему усмотрению.

На элементах DD7, DD5.4, DD5.5 и диодах VD2, VD3 собран узел управления памятью. Формируемый им сигнал RAM активизирует ОЗУ в случае обращения к памяти в пределах адресов F800H—FFFFH (63488—65535). В противном случае выбиравтся ПЗУ. Если нв предполагается использовать ПЗУ объемом более 32 Кбайт, конструкцию можно упростить. Для этого необходимо удалить микросхему DD7, на катод диода VD2 подать сигнал A15 с процессора (резистор R5 — оставить), на вход CS ПЗУ DD2 (вывод 20) подать сигнал MR, а на вход 0E (вывод 22) — сигнал A15. Схема упрощенного узла управления памятью показана на рис. 2. Следует иметь в виду, что на поле памяти теперь будет располагаться 16 отображений одного и того же ОЗУ. Таким образом, адреса 8000H, 8800H, 9000H—F800H — эквивалентны.

В конструкции применим любой кварцевый резонатор ZQ1 частотой 2 МГц. Микросхемы заменимы на их многочисленные аналоги. Диоды — любые серий КД521, КД522. Значения сопротивления резисторов и емкость конденсаторов допустимо менять в широких пределах. Возможно, придется подобрать сопротивление резисторов R1 — для устойчивой работы генератора и R18 — для оптимального уровня громкости. Блокировочные конденсаторы C3—C9 устанавливаются на проводники питания микросхем, желательно ближе к их корпусам. Выключатели: SB1 — кнопка звонка; SF1 устанавливается на косяке двери, или используется любой

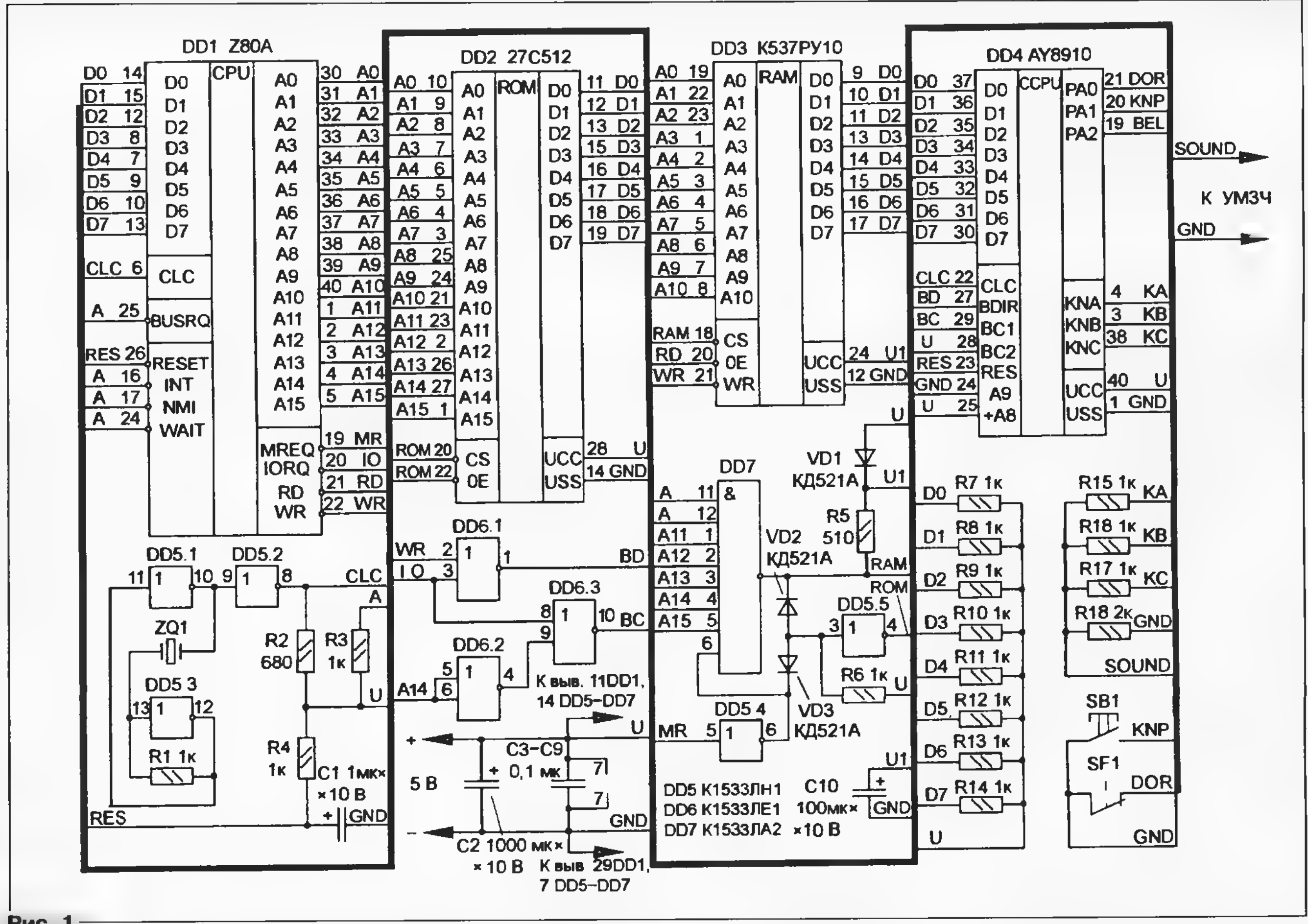


Рис. 1

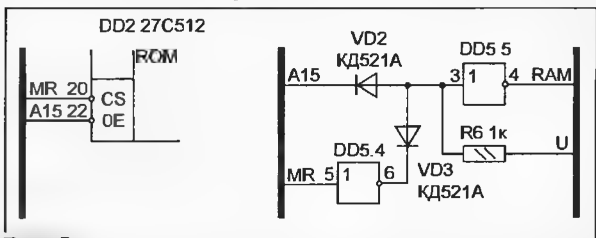


Рис. 2

размыкающий выключатель (при закрытой двери цепь разомкнута).

Лучше всего установить трехконтактный геркон, управляемый магнитом, как это делается в охранных сигнализациях. При открывании и закрывании двери звучит колокольчик. Его можно отключить, соединив выход PA2 (вывод 19) звукового сопроцессора с общим проводом. Эффект реализован программно (табл. 1).

Устройство собирают на готовой плате от SPECTRUM-совместимого компьютера или АОНа. На ней уже имеются места для установки ОЗУ, ПЗУ и процессоров, а также подведены проводники питания, информационные и адресные линии. Готовое устройство, блок питания и усилитель удобно разместить в корпусе радиоприемника или магнитофона.

Налаживание звонка начинают с проверки монтажа. Подключите блок питания и усилитель. Далее необходимо записать программу TEST (табл. 2) в ПЗУ любого объема (см. [3]). Если после подачи на процессор команды RESET услышите колокольчик — все в порядке (быть может, кроме ОЗУ). В противном случае либо не запускается генератор, либо неисправны детали или неправильно выполнен монтаж. Для проверки ОЗУ запишите нулевые значения по адресам 0001H, 0002H. Если колокольчик зазвенит, значит, ОЗУ исправно, если нет — попробуйте заменить диод VD1 двумя, соединенными последовательно.

Затем следует запрограммировать музыкальный звонок. Для этого выполняют следующие действия.

С помощью музыкального редактора SOUND TRACKER V3.0 нужно загрузить любую скомпилированную мелодию по адресу 63488, выбрав команду «WITH PLAYER».

В БЕЙСИКе выполнить команду CLEAR 4E4.

Из операционной системы TR-DOS выполнить команды:

LOAD «имя» CODE (где «имя» — имя загруженного файла);

SAVE «player» CODE 63564,1116.

Загрузить мелодии, выбрав команду «WITHOUT PLAYER».

Записать текст программы PROG.

Объединить полученные файлы в один, разместив в нем:

программу PROG, начиная с адреса 0000H (00000);

программу player, начиная с адреса 0200H (00512);

скомпилированные мелодии в свободной памяти ПЗУ (кроме адресов F800H—FFFFH);

сразу после программы PROG таблицу с адресами мелодий, завершив ее словом FFFFH. Длина таблицы любая в пределах 2—182 байт (1—91 мелодия).

Если свободное пространство ПЗУ и таблицы адресов заполнены кодами FFH, не стирая «прошивки», можно добавить новую мелодию на свободное место и записать ее адрес в конец таблицы.

В программе PROG использованы следующие константы:

00D7H 00D8H — определяет время задержки для устранения дребезга контактов выключателя SB1: 13*{(00D8H)*256+(00D7H)), в микросекундах;

0086H 0087H — определяет период времени между вызовами программы player 13*{(0087H)*256+(0086H)}, в микросекундах (примерно 0,02 с), тогда период между нотами в ~DELAY~ раз больше (здесь и далее в знаках ~ ~ заключен параметр музыкального редактора SOUND TRACKER);

00F7H — содержит параметр ~LENGTH~ при ~PATTERNS LENGTH~, равном 63, т. е. (00F7H)*64 — число нот, проигрываемых до самостоятельной остановки.

Для рационального использования памяти ПЗУ целесообразно длину мелодий предварительно подогнать в редакторе SOUND TRACKER к содержимому ячейки 00F7H. Если мелодия будет короче, после одного проигрыша она начнется сначала и отыграет положенные (00F7H)*64 нот (конечно, при условии, что дверь останется закрытой); а если длиннее, окончание мелодии не прозвучит.

Вместо редактора SOUND TRACKER можно воспользоваться другой версией, скорректировав при необходимости некоторые константы в программе PROG:

(000BH,000CH) — длина программы player;

(0055H,0056H) — адрес, по которому в процедуру инициализации заносится адрес текущей мелодии;

(0062H,0063H) — адрес процедуры инициализации;

(0083H,0084H) — адрес процедуры проигрывателя;

(00CAH,00CBH) — адрес процедуры выключения звука.

Звонок иногда создает помехи в виде полос на экране телевизора. Их уровень можно снизить, гальванически развязав звонок и провода, идущие к кнопке и датчику двери. Реализовать это можно, используя два оптрона АОТ110, гальванический элемент от наручных часов и несколько резисторов. При закрытой двери и не нажатой кнопке цепи разомкнуты и батарея не разряжается. Можно также посоветовать усовершенствовать тактовый генератор, узел выборки и питания ОЗУ, узел запуска и сброса.

Таблица 1

PROG

0000	F3	31	FF	FF	21	00	02	11	4C	F8	01	5C	04	ED	B0	AF
0010	32	01	F8	32	04	F8	32	05	F8	CD	90	00	CD	05	01	3A
0020	00	F8	CB	47	20	07	AF	32	04	F8	32	05	F8	3A	00	F8
0030	CB	4F	CC	D3	00	CD	6B	00	18	DF	3A	00	F8	CB	47	C8
0040	11	48	01	26	00	3A	01	F8	6F	29	19	5E	23	56	7A	A3
0050	3C	28	12	EB	22	5A	F8	CD	F0	00	3A	01	F8	3C	32	01
0060	F8	CD	59	F8	C9	AF	32	01	F8	18	CF	3A	06	F8	A7	C0
0070	3A	04	F8	6F	3A	05	F8	B5	A7	28	11	2A	04	F8	2B	22
0080	04	F8	CD	5F	F8	11	78	05	CD	CD	00	C9	CD	B8	00	C9
0090	3E	07	06	FF	ED	79	ED	78	32	02	F8	CB	BF	06	BF	ED
00A0	79	3E	0E	06	FF	ED	79	ED	78	32	00	F8	3E	07	ED	79
00B0	06	BF	3A	02	F8	ED	79	C9	06	FF	3E	0C	ED	79	ED	78
00C0	6F	3E	07	ED	79	ED	78	A5	3C	C4	4C	F8	C9	1B	7A	B3
00D0	20	FB	C9	CD	B8	00	11	55	55	CD	CD	00	CD	90	00	3A
00E0	00	F8	CB	4F	28	ED	CB	47	C4	3A	00	AF	32	06	F8	C9
00F0	7E	5F	AF	67	6F	57	06	06	19	10	FD	29	29	29	29	29
0100	29	22	04	F8	C9	3A	00	F8	CB	57	C8	E6	01	5F	3A	03
0110	F8	E6	01	BB	C8	3E	FF	32	06	F8	3A	00	F8	32	03	F8
0120	21	00	00	22	04	F8	21	3A	01	1E	0D	06	FF	ED	59	7E
0130	06	BF	23	ED	79	1D	F2	2B	01	C9	01	50	C4	10	10	10
0140	38	00	00	50	00	01	00	30		таблица адресов...					FF	FF

Таблица 2

TEST

0000	F3	18	16	AF	32	00	F8	3A	00	F8	B7	20	0B	3E	FF	32
0010	00	F8	3A	00	F8	3C	28	01	76	21	2D	00	1E	0D	06	FF
0020	ED	59	7E	06	BF	23	ED	79	1D	F2	1E	00	76	01	50	C4
0030	10	10	10	38	00	00	50	00	01	00	30					

ЛИТЕРАТУРА

1. **Ларченко А., Родионов Н.** ZX Spectrum & TR-DOS для пользователей и программистов. — С.-Пб.: ПИТЕР, 1994.

2. **Костиневич Р.** Музыкальный сопроцессор AY-3-8910 на «Векторе-06ц». — Радиолюбитель, 1995, №5, с. 25.

3. **Боровик О., Парфенов А., Сырямкин В.** Увлекательные игры на бытовом компьютере. — Томск: МГП «Раско», 1992.

"ЗАМЕДЛИТЕЛЬ" ВКЛЮЧЕНИЯ ЛАМПЫ НАКАЛИВАНИЯ

Р. БАЛИНСКИЙ, г. Харьков, Украина

Известно, что лампы накаливания недолговечны. Они, как правило, выходят из строя в момент включения, когда через холодную нить лампы протекает большой ток, либо при значительном повышении сетевого напряжения. Как показывает практика, повышение напряжения на 10% сокращает срок службы лампы мощностью 100 Вт почти в 6 раз, а снижение на 15% — увеличивает его в 10 раз.

Продлить срок жизни лампы позволит автомат, схема которого приведена на рис. 1. Сразу отметим, что параллельно показанной на схеме лампе EL1 в розетку X2 допустимо включить несколько нагрузок, мощность которых совместно с EL1 не превышает допустимую для симистора VS1. Автомат можно использовать и для питания одной-двух дорогостоящих мощных ламп, скажем, применяемых при подсветке фотографируемых объектов. В этом варианте он принесет большую экономическую выгоду, чем при защите обычных ламп накаливания.

Сетевое напряжение на устройство подается через выключатель SA1 и плавкий предохранитель. Цепочка из резистора R1, конденсаторов C1—C3 и дросселя L1 представляет собой помехоподавляющий фильтр. Силовая часть автомата состоит из симистора VS1, динисторов VD3, VD4, резисторов R7—R10, конденсаторов C5 и C6. В узел управления входят транзистор VT1, диод VD1, стабилитрон VD2, оптрон U1, резисторы R3—R6, конденсатор C4. О включении автомата в сеть сигнализирует светодиод HL1.

Данное устройство выполняет три функции. Во-первых, обеспечивает плавное зажигание лампы, причем в первый момент процесс разогрева должен быть более длительным. На рис. 2 видно, что в диапазоне от 0 до 90 В, когда начинает разогреваться нить, этот промежуток равен 6 с, а остальное напряжение до 220 В нарастает за 3...4 с. Допускается также ручная регулировка яркости и плавного погасания лампы.

Как указывалось выше, напряжение на нагрузке целесообразно ограничить до 200 В, что позволит значительно увеличить срок службы лампы. Плавное ее погасание происходит при размыкании контактов выключателя SA2.

Автомат работает так. При замыкании контактов выключателя SA1 выпрямленное диодом VD1 напряжение поступает на зарядную цепочку, состоящую из резисторов R3, R4, R5 и конденсатора C4. Контакты выключателя SA2 должны быть разомкнуты. В первый момент полевой транзистор VT1 закрыт, лампа EL1 не горит. Для защиты транзистора от пробоя установлен стабилитрон VD2. Продолжительность зарядки конденсатора C4 определяется сопротивлением резисторов R4 и R5, резистор R3 ограничивает падение напряжения на конденсаторе C4.

После замыкания контактов выключателя SA2 напряжение на конденсаторе C4 начинает нарастать, лампа EL1 плавно зажигается, поскольку начинает открываться транзистор VT1, на выводах 1 и 3 оптрона U1 возрастает напряжение, а темновое сопротивление встроенного фоторезистора (выводы 2, 4) начинает уменьшаться, что приводит к открытию симистора VS1. Конечное напряжение EL1 определяется сопротивлением резистора R8: чем оно больше, тем меньше напряжение на лампе. Яркость лампы после ее включения устанавливают переменным резистором R9. При любом положении движка резистора автомат будет плавно зажигать и гасить лампу. Но для того, чтобы погасить лампу, необходимо ручку выключателя SA2 поставить в положение разомкнутых контактов. При этом напряжение на конденсаторе C4 начинает постепенно уменьшаться и лампа гаснет полностью. При длительных перерывах следует снимать напряжение выключателем SA1.

В автомате применены резисторы мощностью 0,25 Вт, а R2, R6, R7 — 2 Вт. Переменный резистор — любого типа с характеристикой А. Конденсаторы C1—C3, C5, C6 — К73-17, причем C1—C3 должны быть на напряжение не ниже 400 В, а C5, C6 — на 63 В. Применимы конденсаторы К73-11, К75-10 или в крайнем случае МБМ, МБГО, МБГЧ. Конденсатор C4 — К50-35 или К50-6. Кроме указанных на схеме, транзистор может быть КП304А, симистор — КУ208Г (его устанавливают на теплоотвод площадью поверхности 10, 16, 25 или 65 см^2 при мощности нагрузки соответственно 200, 300, 500 или 1500 Вт). Светодиод — АЛ102Б, диод VD1 — Д226В, КД209А, динисторы могут быть заменены одной микросхемой КР1167КП1Б. Выключатель SA1 — любого типа на напряжение 250 В и ток, определяемый мощностью лампы EL1 и других нагрузок; выключатель SA2 — любого типа, например ПД-9-2. Вместо оптрона ОЭП-12 подойдет ОЭП-2 или аналогичный со световым сопротивлением не более 1000 Ом. Дроссель L1 намотан на стержне диаметром 8 и длиной 40 мм из феррита 400НН проводом ПЭВ-2 0,51 и содержит 215 витков.

Перед настройкой вместо резисторов R3—R5, R8, R10 необходимо впаять подстроечные сопротивлением 1 МОм. При этом движки резисторов R3, R8, R9 следует поставить в положение минимального сопротивления, а R4, R5, R10 — в среднее положение. В качестве нагрузки включите реальную лампу. К выводам конденсатора C4 подключите ламповый вольтметр, а к выводам 1, 3 оптрона — вольтметр постоянного тока. С помощью ЛАТРа подайте напряжение на автомат. Лампа не должна гореть.

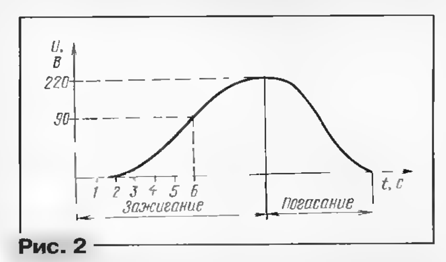


Рис. 2

При напряжении сети 220 В ток потребления автомата составляет приблизительно 8 мА.

Постепенно увеличивая сопротивление резистора R3, наблюдайте возрастание напряжения на выводах 1, 3 оптрона до 1,2 В. В зависимости от разброса параметров транзистора напряжение должно быть таким, чтобы транзистор находился на границе состояния отключено — включено. Далее замкните контакты выключателя SA2 и наблюдайте скорость возрастания напряжения на выводах 1, 3 оптрона до 1,8 В. При этом лампа EL1 должна медленно зажигаться, а напряжение на ней достигать 220 В. Скорость зажигания лампы зависит от сопротивления резистора R5. Чтобы замедлить включение лампы, сопротивление резистора нужно увеличить, и наоборот. Резисторы R3, R4, R5 взаимосвязаны, поэтому их следует тщательно подобрать.

После этого разомкните контакты выключателя SA2 и наблюдайте темп погасания лампы. Для его увеличения необходимо увеличить сопротивление резистора R4, и наоборот. Таким образом, резистор R4 совместно с R5 определяют скорость гашения лампы, резистор R5 — скорость зажигания, а R3 — границу между состоянием включено — выключено. Четкого гашения лампы добиваются подбором резистора R10. Далее следует подбором резистора R8 установить на лампе напряжение около 200 В при сетевом напряжении 220 В, а затем проверить ручную регулировку яркости резистором R9.

Если ручная регулировка использована не будет, вместо резистора R9 допустимо поставить перемычку.

В заключение отмечу, что чем медленнее темп зажигания лампы, тем ближе она к "вечной", особенно если лампа большой мощности.

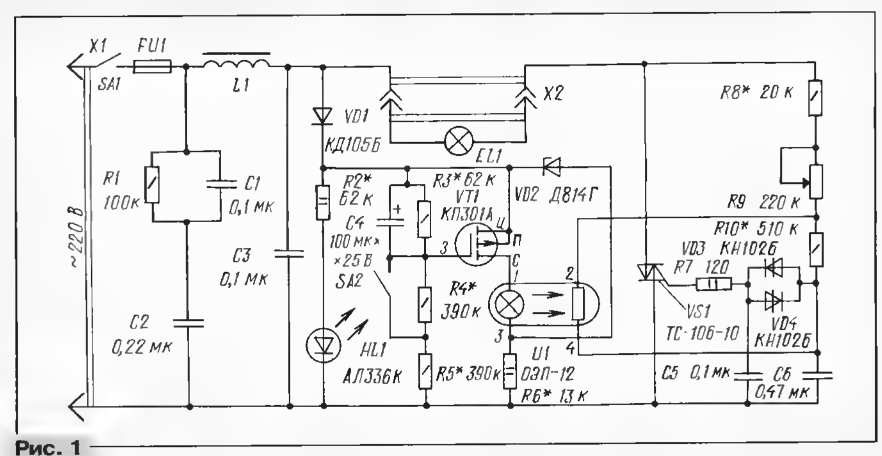


Рис. 1

СТАБИЛИЗАТОРЫ ТЕМПЕРАТУРЫ В БЫТОВЫХ УСТРОЙСТВАХ

Ю. АНДРЕЕВ, г. Санкт-Петербург

Публикуемая статья посвящена выбору и практике реализации электронных автоматов, предназначенных для поддержания необходимой температуры в различных бытовых устройствах. Рекомендации автора могут быть полезны многим радиолюбителям-конструкторам.

Область применения стабилизаторов температуры в устройствах, используемых в домашнем хозяйстве, довольно широка. Это, например, хранилища овощей, аквариумы, малогабаритные инкубаторы, камеры тепловой обработки пчел, теплицы и многое другое. Конструированию термостабилизаторов различного назначения, описанию их работы посвящена обширная литература. И тем не менее эта тема, на мой взгляд, остается актуальной, особенно для тех, кто решил самостоятельно построить такие устройства. Учитывая определенные трудности, связанные с приобретением ряда деталей, и различные условия эксплуатации стабилизаторов, хотелось бы перед описанием конкретных конструкций остановиться на некоторых общих вопросах.

Прежде всего, приступая к конструированию термостабилизатора, необходимо определить мощность нагревателя, обеспечивающего требуемую температуру в заданном объеме. Это — отдельная, подчас сложная задача, требующая теплотехнических расчетов. Для ориентировочных же расчетов можно воспользоваться простыми формулами. Так, например, для защиты от замерзания продуктов в вашем овощехранилище при температуре наружного воздуха до –30°C в ящике, выполненном из досок или ДСП толщиной 20 мм, со слоем пенопласта толщиной 25...30 мм, требуемая мощность нагревателя должна быть такой, как указано в [1]: $P = V^{2/3}$, где P — мощность нагревателя, выраженная в ваттах; V — внутренний объем ящика в литрах.

Для лоджии, каркасной теплицы с покрытием из стекла или полиэтилена требуемую суммарную мощность нагревателя определяют по следующей формуле [2]:

$$P = 1{,}23 \cdot S_п \cdot K_т\,(t_{вн} - t_{нар}),$$

где P — мощность нагревателя в ваттах; $S_п$ — суммарная площадь поверхности охлаждения (стены, пол, потолок) в $м^2$; $K_т$ — коэффициент теплопередачи в $Вт/м^2\,°C$; $t_{вн}$ и $t_{нар}$ — соответственно внутренняя и наружная температура в градусах. Значение коэффициента $K_т$ может быть от $K_т = 3{,}3$ (для двойного остекления) до $K_т = 7{,}5$ (для однослойной полиэтиленовой пленки).

Любой стабилизатор температуры включает в себя чувствительный элемент — датчик температуры и усилитель сигнала датчика; устройство сравнения сигналов или компаратор; электронный ключ, выполняющий функции исполнительного устройства; блок питания и нагревательный элемент.

В качестве датчика температуры обычно используют терморезисторы серий КМТ, ММТ, СТ, температурный коэффициент сопротивления (ТКС) которых отрицательный — 2...7 % / град. — и изменяется в зависимости от температуры, а допуск на значение сопротивления терморезистора составляет 10...30%. В любительских термостабилизаторах терморезисторы применяют наиболее часто из-за большого ТКС. Однако их существенная нелинейность и большие допуски требуют индивидуальной регулировки конструируемых термостабилизаторов, градуировки шкал, затрудняет замену в случае ремонта.

Расчет параметров моста с полупроводниковым терморезистором, при повышенных требованиях к точности, изложен, например, в [3, 4].

Наилучшими метрологическими характеристиками обладают термодатчики серии ТСМ — медные. Их ТКС — положительный, но составляет всего 0,3 % / град.= = 1/293°, причем линейность характеристики обеспечивается в широком диапазоне температур. Они относятся к приборам высокого класса точности (0,1...0,5 %) и могут работать даже в агрессивных средах. Недостаток ТСМ — относительно большая длина (около 300 мм) и высокая стоимость.

Стандартный терморезистор серии ТСМ можно заменить отрезком медного провода ПЭТВ диаметром 0,05 мм и длиной около 6 м, намотанного бифилярно на изоляционную оправку и защищенном соответствующим корпусом. Сопротивление датчика при температуре 20°C — 57,5 Ом.

Менее известен как термодатчик кремниевый диод, отрицательный коэффициент преобразования которого равен 2 мВ/град. [5, 6]. Практически любой маломощный кремниевый диод обеспечит линейное преобразование температуры в напряжение.

Любой из перечисленных здесь термопреобразователей обычно включают в одно из плеч резистивного моста, источник питания которого стабилизирован. Выходной сигнал моста подают на вход устройства сравнения или, если это необходимо, предварительно усиливают. Для сравнения сигналов удобнее всего использовать компаратор, представляющий собой операционный усилитель (ОУ) с положительной обратной связью. Функцию сравнения могут выполнять любые ОУ серий К140, К553 или специально разработанные компараторы серии К554. Наиболее предпочтителен компаратор К554СА3, обеспечивающий выходной ток до 50 мА, что позволяет без дополнительного усилителя непосредственно включать электромагнитное реле исполнительного механизма.

Выбор того или иного типа реле определяется двумя факторами — значением тока срабатывания и допустимыми напряжением и током его коммутирующих контактов. При напряжении сети 220 В контакты реле должны надежно коммутировать ток нагревателя. Наиболее распространенные маломощные реле — РЭС8, РЭН18 [7]. Обмотки реле РЭН20 и МКУ-48 (паспорт 4.509.146) рассчитаны на работу непосредственно от сети переменного напряжения 220 В при допустимом токе контактов 5 А, что на практике позволяет использовать их в большинстве случаев. При параллельном соединении двух групп контактов эти реле обеспечивают включение нагревателей общей мощностью до 2,2 кВт. Кроме электромагнитного реле, элементом исполнительного устройства, включающего нагреватель, может быть тринистор или симистор.

Эти приборы позволяют коммутировать ток нагревателей до 80 А. Отсутствие контактов делает их применение предпочтительным. Правда, сама конструкция термостабилизатора становится более сложной, чем с электромагнитным реле в исполнительном звене.

Блок питания термостабилизатора — это, как правило, трансформатор, понижающий напряжение сети до 13...16 В, с одним — двумя выпрямителями и простейшими стабилизаторами выпрямленного напряжения. Мощность сетевого трансформатора обычно не превышает 10...15 Вт. Можно использовать унифицированные трансформаторы серии ТПП, имеющие нужный набор вторичных обмоток [8].

В качестве источника тепла, особенно с точки зрения электробезопасности, лучше всего использовать трубчатые электронагреватели — ТЭН; пригодны, конечно, и обычные лампы накаливания, рассчитанные на напряжение сети.

Сегодня существует немало схемотехнических решений построения термостабилизаторов, в которых перечисленные элементы сочетаются в различных комбинациях. Для ориентировки в выборе конструируемого стабилизатора температуры можно воспользоваться предлагаемой здесь таблицей, в которой приведены основные технические данные некоторых термостабилизаторов, опубликованных ранее в "Радио".

Одновременно предлагаю для повторения термостабилизатор широкого применения (рис. 1), в котором датчиком температуры служит кремниевый

№	Диапазон установки температуры, °C	Точность поддерж. температуры, °C	Мощность нагревателя, кВт	Датчик температуры	Тип ключа	Публикация
1*	± 4	± 1	0,2	КМТ-4 15 к	КУ201Л	Радио 1988, № 8
2	30...100	± 0,1	12	КМТ-422 к	ТД-320 (6 шт.)	Радио, 1988, № 2
3	10...50	± 0,5	2	КМТ-41 к	КУ202Н (2 шт.)	Радио, 1991, № 7
4	25...45	± 0,1	1	КМТ 47 к	КУ202Н (2 шт.)	Радио, 1993, № 4
5	16...30	± 0,5	0,2	КМТ 10к	Реле РЭС-9	8РЛ, вып. № 105
6*	2...4	–	0,1	ММТ-1 30 к	КУ208Г	Радио, 1993, № 9
7*	15...20	±0,1	1	ММТ-4 15 к	КУ208Г	Радио, 1998, № 4
8	0...20 20...45	± 0,5	1 (2)	Диод Д 207	Реле РЭН18	Схема в статье

* Гальваническая связь с сетью ~220 В.

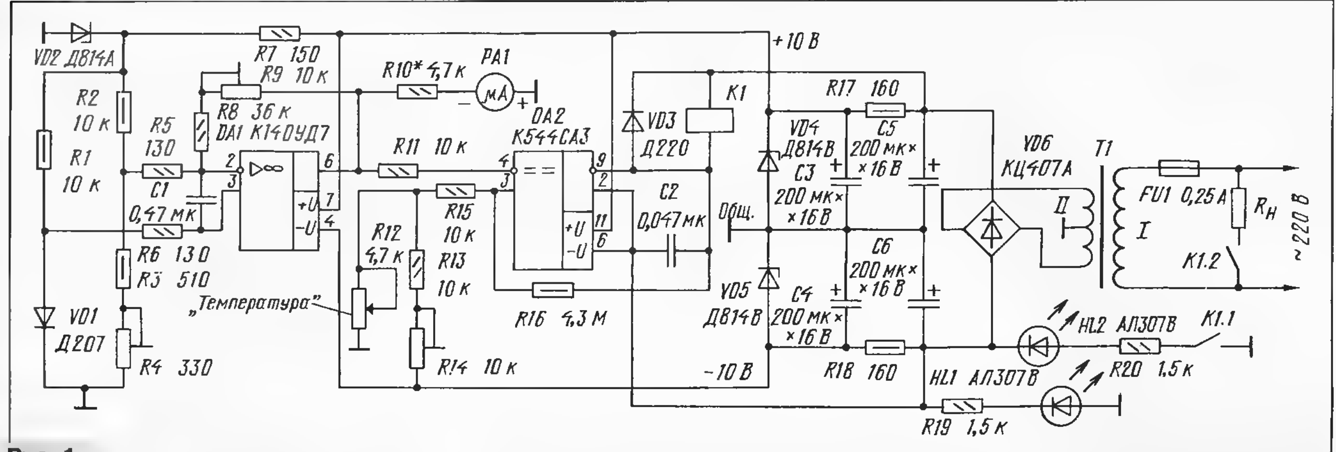


Рис. 1

диод или медный резистор. Другое отличие этого варианта электронного автомата — отсутствие в нем транзисторов и наличие микроамперметра для измерения температуры.

Как и большая часть термостабилизаторов, указанных в таблице, он состоит из четырех узлов: чувствительного элемента, компаратора, исполнительного устройства и сетевого блока питания. Датчик температуры, функцию которого выполняет диод VD1, включен в измерительный мост с резисторами R1 — R4 в трех других его плечах. Сигнал с выхода моста поступает (через резисторы R5 и R6) на оба входа операционного усилителя DA1, охваченного отрицательной обратной связью (цепь R8R9), а с его выхода — на инвертирующий вход компаратора DA2. Необходимую температуру в закрытом объеме устанавливают переменным резистором R12, снабженным соответствующей шкалой.

Функцию исполнительного устройства выполняет электромагнитное реле K1. Срабатывая по выходному сигналу компаратора, контакты K1.1 реле включают светодиод HL1, сигнализирующий о включении нагрева, а контакты K1.2 — нагреватель ($R_н$).

Блок питания образуют трансформатор T1, выпрямительный мост VD6, сглаживающие фильтры C5R17 и C6R18. Стабилитроны VD4 и VD5 обеспечивают микросхемам устройства питающее двуполярное напряжение ±10 В.

Для визуального контроля температуры воздуха в обогреваемом объеме в устройство введен микроамперметр PA1 на ток полного отклонения стрелки 100 мкА (М4248), шкала которого проградуирована в градусах. Если электронная часть устройства будет находиться вне обогреваемого объема, то диодный датчик (VD1) соединяют с резистивным мостом экранированным проводом.

При указанных на рис. 1 микросхемах, номиналах резисторов и других деталей устройство обеспечивает стабилизацию температуры в диапазоне 0...20°C. Для стабилизации температуры в пределах +36... +45°C, необходимой, например, для инкубатора, номинальное сопротивление резистора R13 должно быть 2 кОм.

Все постоянные резисторы, используемые в термостабилизаторе, — МЛТ, а переменные — СП5-2 (R4, R9 и R14), ППЗ-40 или ППБ (R12). Конденсаторы C3—C6 — оксидные К50-6, К50-16 или К50-29, остальные — КМ-5 или КМ-6. Диодный мост КЦ407А заменим на сборку КЦ402 с любым буквенным индексом. Стабилитрон VD2 — на напряжение стабилизации 8...8,5 В, а VD4 и VD5 — на 9,5...10,5 В.

Реле K1 — РЭН18 (паспорт РХ4.564.509) или МКУ-48 (паспорт 4.500.232).

Датчик температуры VD1 — любой кремниевый. Лучше, однако, в металлическом корпусе, например, серии Д207 или Д226 с любым буквенным индексом, так как такой диод обладает меньшей тепловой инерцией.

Мощность сетевого трансформатора T1 блока питания — примерно 5 Вт. Его вторичная обмотка должна обеспечивать переменное напряжение 2×12 В при токе нагрузки 80...100 мА.

Термостабилизатор смонтирован в корпусе размерами 170×90×60 мм. Большая

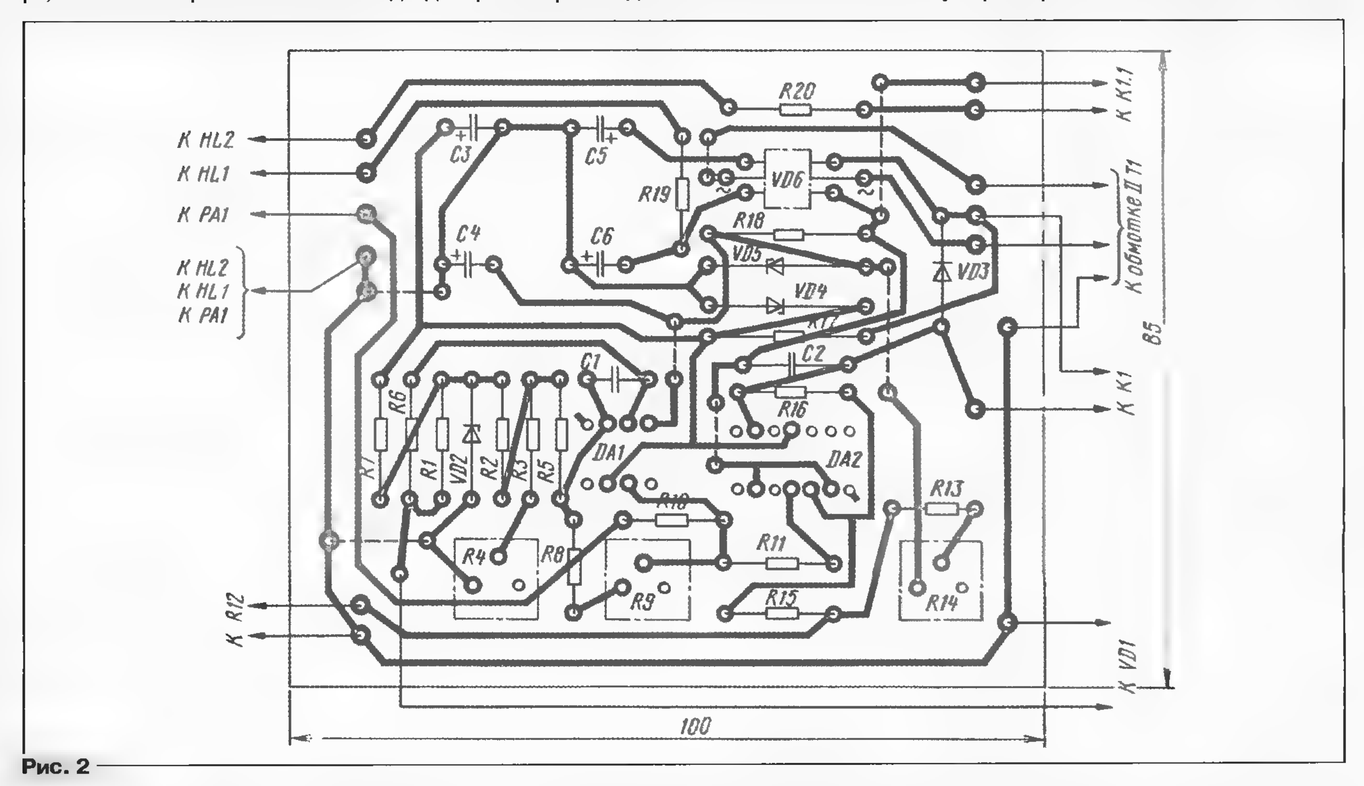


Рис. 2

часть его деталей размещена на печатной плате размерами 100×85 мм (рис. 2), выполненной из одностороннего фольгированного стеклотекстолита. Трансформатор T1 и реле K1 смонтированы отдельно, а микроамперметр PA1, переменный резистор R12 и светодиоды HL1 и HL2 вынесены на лицевую панель корпуса.

Настройку прибора лучше проводить в такой последовательности. Диод VD1 поместить в среду с температурой, соответствующей нижнему пределу регулирования (0°C), и сбалансировать мост резистором R4. При этом показания микроамперметра должны быть нулевыми. Затем температуру диода повысить до максимального значения (20°C) и резистором R9 добиться максимального отклонения стрелки микроамперметра до 100 мкА.

Далее необходимо отрегулировать работу компаратора DA2. Для этого движок резистора R12 устанавливают в крайнее верхнее по схеме положение, а диод VD1 нагревают до максимальной температуры (20°C). Подстроечным резистором R14 добиваются переключения компаратора в другое состояние, срабатывания реле K1 и загорания светодиода HL2. При этом деление на шкале резистора R12 будет соответствовать температуре 20°C. Затем, не изменяя сопротивления резистора R14, градуируют шкалу резистора R12 в нескольких точках, добиваясь срабатывания компаратора при различных значениях температуры диода-датчика VD1.

Если в качестве датчика температуры используется медный терморезистор, ТКЕ которого положительный, его в измерительный мост включают на место резисторов R3 и R4, а эти резисторы — на место диода VD1. Порядок подгонки нижнего и верхнего пределов диапазона температуры остается таким же.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Баранов Н.** Простой термостабилизатор. — Радио, 1988, № 8, с. 29, 30.
2. **Кислов В. В.** Оборудование теплиц для подсобных и личных хозяйств. — М.: Энергоатомиздат, 1992, с. 96.
3. **Ткачев Ф.** Расчет термочувствительного моста. — Радио, 1995, № 8, с. 46.
4. **Алешин П.** Линеаризация терморезисторного моста. — Радио, 1997, № 11, с. 59.
5. **Цибин В.** Цифровой термометр. — Радио, 1996, № 10, с. 41.
6. **Бирюков С.** Простой цифровой термометр . — Радио, 1997, № 1, с. 40—42.
7. **Игловский И. Г., Владимиров Г. В.** Слаботочные электрические реле. — М.: КУБК-а, 1996.
8. **Шульгин Г.** Унифицированные трансформаторы. — Радио, 1982, № 1, с. 59, 60.
9. **Габов С.** Стабилизатор температуры в домашнем "овощехранилище". — Радио, 1993, № 9, с. 28, 29.
10. **Мерзликин А., Пахомов Ю.** Мощный термостабилизатор. — Радио, 1988, № 2, с. 52, 53.
11. **Маяцкий Ю.** Простой термостабилизатор. — Радио, 1991, № 7, с. 32 — 34.
12. **Цыгикало Г.** Высокоточный термостабилизатор. — Радио, 1993, № 4, с. 35 — 37.

***От редакции.** Если электронная часть термостабилизатора находится вне обогреваемого объема, стабилитрон VD2 для повышения точности работы устройства следует установить термокомпенсированный, например, серии Д818 или КС191.*

КОДОВЫЙ ЗАМОК

Р. ТРУНИН, г. Казань

Описываемое устройство предназначено для запирания дверей в квартирах, производственных помещениях, гаражах и т. п., а также выработки сигнала тревоги при попытках несанкционированного проникновения. Оно отличается от ранее описанных большим числом кодовых комбинаций. Кроме того, устройство обеспечивает запирание дверей в нетрадиционных местах — вверху и внизу. Запорный механизм, что особенно важно, не имеет замочной скважины. Кодовый замок состоит из запорного механизма, электронного блока и кнопочного узла набора цифр.

Число кодовых комбинаций, формируемых электронным блоком, — 10^8. С учетом различного позиционного расположения кнопок общее число кодовых комбинаций составляет $6 \cdot 10^8$.

Код представляет собой последовательность чисел от 0 до 9. Длина кода определяется пользователем и может быть от 1 до 8 цифр. Его набирают двумя кнопками: одна используется для набора числа, а другая — для перехода к следующей цифре. Для набора цифры нужно нажать на кнопку требуемое число раз. Всего в узле набора три кнопки. Третья используется для включения замка.

Питание на электронный блок замка поступает от сети переменного тока 220 В, потребляемая мощность — не более 2 Вт. Возможно автономное питание от батареи гальванических элементов напряжением 9 В, при этом потребляемый ток в режиме ожидания не более 1 мкА, а в режиме набора кода — не более 10 мА. Время работы замка в автономном режиме от одного комплекта гальванических элементов — не менее шести месяцев.

Принцип действия запорного устройства поясняет рис. 1. Ось вращения обрезиненного ролика 6, заделанная под шлиц или оборудованная ручкой, выведена на внешнюю сторону двери. При повороте оси ролик передает вращение маховику 3, на котором закреплены тяги 4 и 5, преобразующие вращательное движение маховика в поступательное движение запорных узлов 7. Запирание производится в двух точках — вверху и внизу. Глубина захода запорных узлов определяется диаметром маховика и может составлять 50...100 мм. Положение маховика, соответствующее

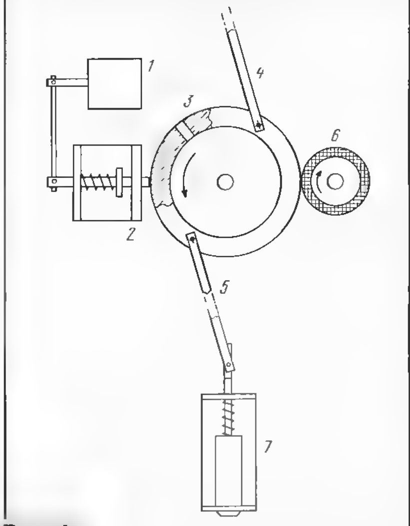


Рис. 1

закрытому состоянию, фиксирует защелка 2. Ось вращения ролика не фиксируется. Ролик будет проворачиваться с усилием, определяемым степенью прижатия его к маховику. Таким образом, исключается возможность вывода из строя запорного механизма. Он открывается только при срабатывании электромагнита 1, для чего необходимо набрать установленный в электронном блоке код.

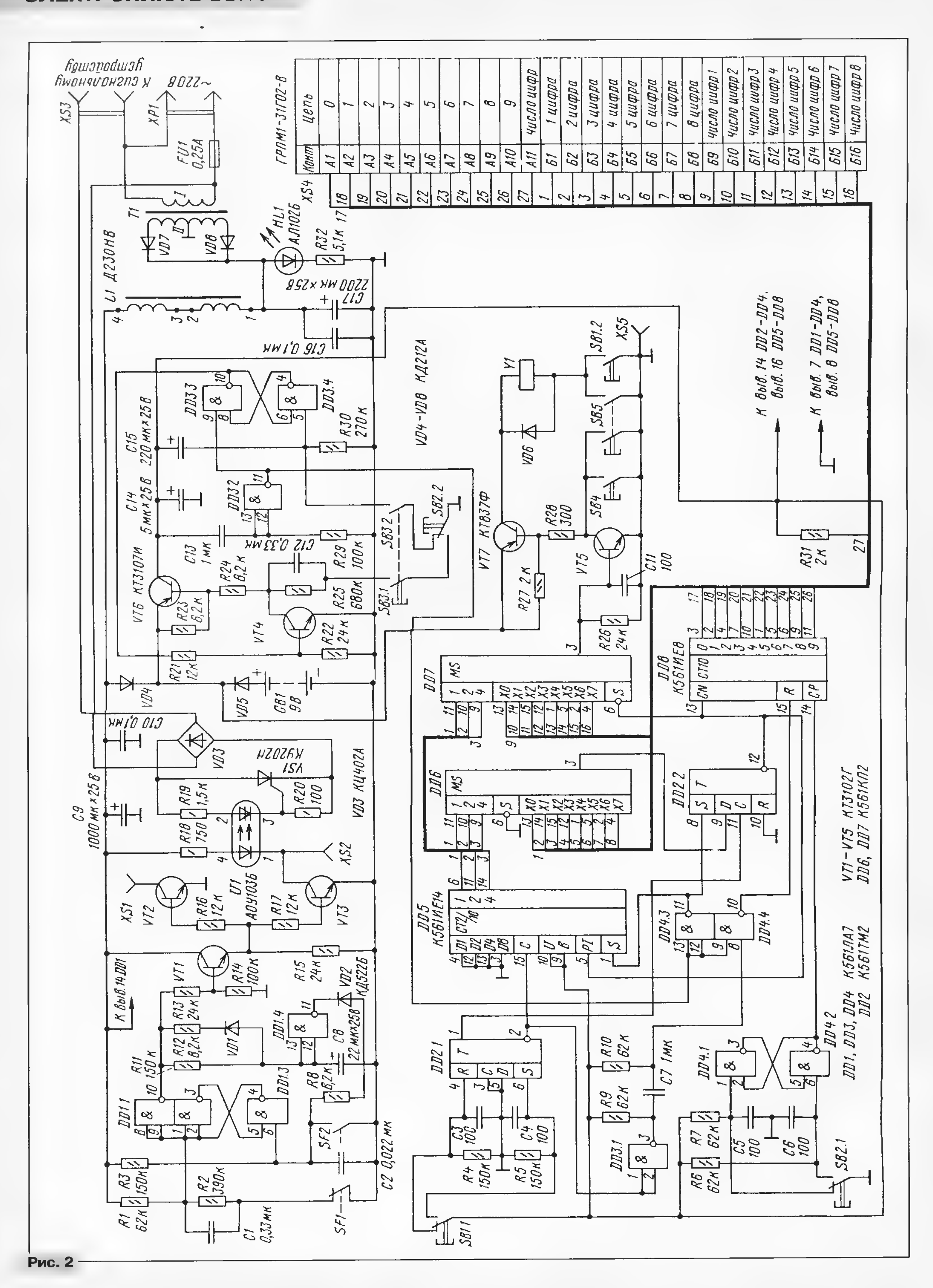
Принципиальная схема электронного блока показана на рис. 2. Установку кода производят распайкой ответной части разъема XS4. Выбрав первую цифру, устанавливают перемычку между выводом Б1 и одним из выводов А1—А10, соответствующим выбранной цифре. Вторую цифру устанавливают перемычкой между Б2 и соответствующим выводом А1—А10 и далее все восемь цифр. Числа могут повторяться. Кодовая комбинация может начинаться с одного или нескольких нулей.

Перемычка между А15 и соответствующим выводом Б9—Б16 определяет длину кода — число цифр, необходимых ,для срабатывания электромагнита.

В исходном состоянии транзистор VT6 закрыт и устройство обесточено. При одновременном нажатии на кнопки SB2 и SB3 через замкнутые контакты SB3.1 и SB2.2 протекает зарядный ток конденсатора C12, который открывает транзистор VT6. Триггер на элементах DD3.3, DD3.4 устанавливается в единичное состояние. Транзистор VT4 открывается и поддерживает открытым транзистор VT6. Если отпустить кнопку SB2, то через замкнутые контакты SB3.2 и SB2.2 низкий уровень поступит на вывод 5 элемента DD3.4, триггер сбросится, что приведет к закрытию транзисторов VT4, VT6 и отключению питания. Чтобы этого не произошло, необходимо сначала отпустить кнопку SB3, при этом разорвется цепь подачи низкого уровня на DD3.4.

После открытия транзистора VT6 дифференцирующая цепь C13R29 совместно с элементом DD3.2 формируют сигнал сброса, который через элемент DD4.4 обнуляет счетчик DD8, а через DD4.3 обнуляет счетчик DD5 и устанавливает триггер DD2.2 в состояние 1. На инверсном выходе этого триггера возникает низкий уровень, который разрешает работу счетчикам DD5, DD8 и мультиплексору DD7. Нулевой код на выходе счетчика DD5 открывает канал X0 в мультиплексорах DD6 и DD7.

Цифры кода набирают кнопкой SB2. Элементы DD4.1 и DD4.2 предназначены для подавления дребезга контактов SB2.1. Предположим, первая цифра кода — 3, следовательно, перемычка установлена между контактами Б1 и А4 разъема XS4. Если нажать на кнопку SB2 три раза, то на вход CP счетчика DD8 поступят три импульса. На выходе 3 этого счетчика воз-



ГРПМ1-31Г02-В
Конт Цепь
A1 0
A2 1
A3 2
A4 3
A5 4
A6 5
A7 6
A8 7
A9 8
A10 9
A11 число цифр
Б1 1 цифра
Б2 2 цифра
Б3 3 цифра
Б4 4 цифра
Б5 5 цифра
Б6 6 цифра
Б7 7 цифра
Б8 8 цифра
Б9 число цифр 1
Б10 число цифр 2
Б11 число цифр 3
Б12 число цифр 4
Б13 число цифр 5
Б14 число цифр 6
Б15 число цифр 7
Б16 число цифр 8
XS3 К сигнальному устройству
XP1 ~220 В
FU1 0,25А
L1 Д230НВ
HL1 АЛ102Б
C17 2200 мк × 25 В
C16 0,1 мк
VD4-VD8 КД212А
К выв. 14 DD2-DD4, выв. 16 DD5-DD8
К выв. 7 DD1-DD4, выв. 8 DD5-DD8
VT7 КТ837Ф
VT6 КТ3107И
GB1 9В
VS1 КУ202Н
VD3 КЦ402А
U1 АОУ103Б
C9 1000 мк × 25 В
DD8 К561ИЕ8
DD5 К561ИЕ14
VD2 КД522Б
К выв. 14 DD1
VT1-VT5 КТ3102Г
DD6, DD7 К561КП2
DD1, DD3, DD4 К561ЛА7
DD2 К561ТМ2

Рис. 2

никнет высокий уровень, который через контакт А4 разъема XS4 поступит на контакт Б1, а следовательно, на вход Х0 мультиплексора DD6. Через открытый канал мультиплексора высокий уровень поступает на вход D триггера DD2.2.

Переход к набору другой цифры осуществляют кнопкой SB1. Триггер DD2.1 подавляет дребезг контактов SB1.1. Если теперь нажать на кнопку SB1, то сигнал с выхода мультиплексора DD6 запишется в триггер DD2.2. Так как триггер уже был в состоянии 1, он не изменит своего состояния. Напомним, оно разрешает работу остальным узлам. Если момент перехода выбран неправильно, то триггер перейдет в состояние 0 и работа счетчиков DD5, DD8, а также мультиплексора DD7 будет запрещена.

При отпускании кнопки SB1, когда антидребезговый триггер DD2.1 вернется в исходное состояние 0, счетчик DD8 будет сброшен, а счетчик DD5 увеличит свое содержимое на единицу и откроет канал Х1 мультиплексоров DD6 и DD7. Процесс набора продолжится до тех пор, пока правильно набираются цифры.

Высокий уровень с резистора R31 поступает через контакт А11 и установленную перемычку на один из выводов Б9—Б16 разъема XS4. Таким образом, на одном из входов Х0—Х7 мультиплексора DD7 присутствует высокий уровень. Этот вход определяется перемычкой между контактами А11 и Б9—Б16, т. е. длиной кодовой последовательности. Когда весь код окажется набран и сигналы на адресных входах мультиплексора DD7 будут соответствовать тому входу Х0—Х7, на котором присутствует высокий уровень, этот уровень поступит на выход мультиплексора и откроет транзистор VT5. Транзистор VT7 также откроется, и напряжение питания поступит на электромагнит Y1. Язык защелки выйдет из маховика, и можно будет поворачивать ручку замка.

Для открывания замка изнутри используют кнопку SB5. В случае необходимости аварийного открытия замка снаружи нужно нажать одновременно на кнопки SB4 и SB1. Ток через контакты SB4 открывает транзистор VT7, а контакты SB1.2 замыкают цепь питания электромагнита Y1. Кнопку SB4 надо установить в потайном месте. Можно сделать так, чтобы для доступа к ней было необходимо просверлить отверстие.

Через контакты SB3.1 и SB2.2 протекает не непосредственный ток базы транзистора VT6, а ток зарядки конденсатора С12. Это нужно для исключения разрядки гальванических элементов при отсутствии сетевого напряжения и умышленной механической фиксации кнопок в нажатом состоянии в течение длительного времени. После зарядки конденсатора С12 замкнутые кнопки SB2 и SB3 не мешают отключению питания триггером DD3.3, DD3.4.

Нажатие на кнопку SB3 в любой момент времени отключает питание кодового устройства, переводя его в режим ожидания.

Узел сигнализации представляет собой одновибратор на элементах DD1.1—DD1.4. Запуск одновибратора возможен только при закрытом (зафиксированном) положении запорного устройства, когда тяга 4 (5) размыкает блокиратор SF1. Таким образом осуществляются автоматическая постановка и снятие с охраны с помощью запорного механизма. Целесообразно использовать датчик состояния узла сигнализации SF2 совместно с обыкновенным врезным замком. Датчик включается (размыкаются нормально замкнутые контакты) ригелем закрытого замка. Если запорный механизм в закрытом (фиксированном) положении, то любая попытка сдвинуть ригель замка или косяк двери относительно ригеля будет сопровождаться сигналом тревоги, т. е. сигнал тревоги вырабатывается при еще закрытой двери.

Чтобы сигнал тревоги не вырабатывался при обычном закрывании и открывании двери, достаточно в первом случае сначала запирать врезной замок и затем запорный механизм, а во втором — поступать наоборот.

При срабатывании сигнализации открываются транзисторы VT1, VT3, а также оптрон U1. Фотодинистор оптрона открывает тиристор VS1, и диодный мост VD3 замыкает цепь питания сигнального устройства. В качестве сигнализатора можно использовать любые электроакустические средства подходящей мощности. Сигнальное устройство должно быть рассчитано на напряжение питания 220 В и потреблять ток не более 1 А.

Кроме автономного использования системы сигнализации, предусмотрена возможность объединения нескольких кодовых замков для работы на один сигнализатор. Для этого сигнализатор подключают к разъему XS3 только одного (активного) кодового замка. У остальных объединяют одноименные гнезда XS1 и XS5 и подключают к гнездам XS2, XS5 активного соответственно.

Сигналы на разъемах XS1 можно использовать для построения замкнутых многоканальных систем сигнализации, определяющих номер сработавшего кодового замка.

Узел набора цифр состоит из пластины, на которой смонтированы сдвоенные кнопки и толкатели, выходящие на внешнюю сторону двери. В простейшем случае толкатели могут воздействовать непосредственно на кнопки. Очевидно, что при этом сложно обеспечить сохранность кнопок при умышленном их разрушении. Целесообразно применять вспомогательные передаточные звенья, исключающие разрушительные воздействия на кнопки.

Кнопки могут быть готовые, например серии КМ, либо самодельные, от контактных групп силовых реле. Дребезг контактов не влияет на работоспособность электронного блока.

Трансформатор Т1 — любой сетевой понижающий, обеспечивающий ток во вторичной обмотке не менее 750 мА при выпрямленном напряжении 12 В. Электромагнит Y1 должен иметь напряжение срабатывания не более 7 В при токе срабатывания не более 1 А. Автор использовал электромагнит от контактора ТКД501ОДЛ. Перемотанная обмотка содержит 420 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,3 мм. Напряжение срабатывания — 6,4 В, ток срабатывания — 0,7 А.

Правильно собранное из исправных деталей устройство в налаживании не нуждается.

Если отказаться от принципа жесткой фиксации вала, запорный механизм можно существенно упростить. Вместо маховика и обрезиненного ролика можно применить обыкновенный двуплечный рычаг, закрепленный на валу. Электромагнит в этом случае устанавливают на одном из запорных узлов, например верхнем.

УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ МУЗЫКАЛЬНЫЙ МЕТРОНОМ

В. БАННИКОВ, г. Москва

В "Радио" № 3 за 1996 г. была опубликована статья "Музыкальный метроном", которая нашла широкий отклик у читателей. Спустя некоторое время автор усовершенствовал свою конструкцию и сегодня знакомит с ее новым вариантом. Метроном, позволяющий не только задавать такт звуковыми "щелчками", но и воспроизводить ноты, может стать помощником начинающим, а также профессиональным музыкантам.

Музыкальный метроном, описанный в [1], удобен тем, что частоту музыкального темпа — от Largo до Prestissimo — можно легко проконтролировать и подстроить по какому-либо музыкальному инструменту со стабильным строем. Любой темп в метрономе настраивают индивидуально. Когда же из-за влияния температуры или питающего напряжения частота задающего генератора изменяется, приходится снова настраивать частоту F каждого темпа. Задача существенно упрощается, если на основе единого задающего генератора делением его частоты F_0 на определенный коэффициент счета получить частоту любого темпа (подобно тому, как это сделано в устройствах [2]). Тогда, верно компенсируя уход частоты F_0, удается правильно подстроить частоту не одного, а сразу всех музыкальных темпов.

Расчеты показывают, что наиболее удобно настроить задающий генератор на частоту ноты "ре" 7-й октавы (теоретическое значение F_0 = 18794,545 Гц). Тогда, поделив частоту F_0 на 8, получим ноту "ре" 4-й октавы, на 16 — "ре" 3-й октавы, на 32 — "ре" 2-й октавы, на 64 — "ре" 1-й октавы. Наконец, если F_0 с помощью 8-разрядного двоичного счетчика поделить на 256, сформируем прямоугольные импульсы частотой 73,4 Гц, что соответствует ноте "ре" большой октавы.

Далее потребуется использовать делитель частоты, обеспечивающий изменяемый двузначный коэффициент счета (деления частоты) K_2. Например, если задать K_2 = 98, то общий коэффициент деления K_0 легко подсчитать: $K_0 = K_1 \cdot K_2 = 256 \cdot 98 = 25088$, где K_1 = 256 — коэффициент счета первого (предварительного) счетчика. В этом случае на выходе второго делителя частоты формируются импульсы частотой $F_{факт}$ около 0,75 Гц (18794,5 Гц : 25088) и соответствующей самому медленному темпу Largo. Когда же K_2 = 21, то $K_0 = 256 \cdot 21 = 5376$, или $F_{факт}$ = 3,5 Гц — это самый быстрый темп Prestissimo. Другие темпы получим, принимая K_2 равным 85, 73, 63, 54 и т. д. (см. табл. 1). Из таблицы видно, что относительная погрешность формирования частоты различных темпов не превышает 2%. На практике столь незначительная погрешность вполне допустима, поскольку частотное "расстояние" между соседними темпами составляет приблизительно 15%.

Схема метронома, построенного по такому принципу, показана на рис.1. На логических элементах DD1.1, DD1.2, резисторах R1, R2 и конденсаторе C1 собран задающий генератор, который настроен на частоту ноты "ре" 7-й октавы. В первом делителе частоты (двоичные счетчики DD2.1, DD2.2) она постепенно понижается. На выходах счетчиков формируется нота "ре" соответствующих октав (рис. 1). Импульсы с последнего выхода (частотой 73,4 Гц) поступают на вход второго делителя частоты, выполненного на счетчиках DD3, DD4 и элементах DD1.3, DD1.4, DD5.1. Остальные выходные сигналы счетчиков DD2.1 и DD2.2 поданы на контакты переключателя SA2.

Предположим, движок этого переключателя переведен в верхнее по схеме положение; на базу усилительного транзистора VT1, включенного по схеме эмиттерного повторителя с нагрузочными резисторами R5 и R6, подаются импульсы частотой ноты "ре" 4-й октавы. Когда же он установлен во второе сверху положение — ноты "ре" 3-й октавы и т. д. Если же он установлен в крайнее нижнее (пятое) положение — это нормальный рабочий режим, в котором на базу транзистора VT1 поступают импульсы со звукоформирующей части метронома, построенной на элементах DD5.2 — DD5.4, резисторах R3, R4, R7 и конденсаторах C2, C5.

Второй (перестраиваемый) делитель частоты выполнен по схеме, описанной в [3, рис.18]. Необходимый коэффициент счета задается с помощью переключателя SA1, имеющего 11 положений (по числу музыкальных темпов). Например, если движок установлен в крайнее нижнее положение, то вход 2 элемента DD5.1 соединен с выходом 2 (вывод 4) счетчика DD4, что задает число "20"; в то же время вход 1 элемента DD5.1 соединен с выходом 1 счетчика DD3 (вывод 2), что задает число "1". Таким образом,

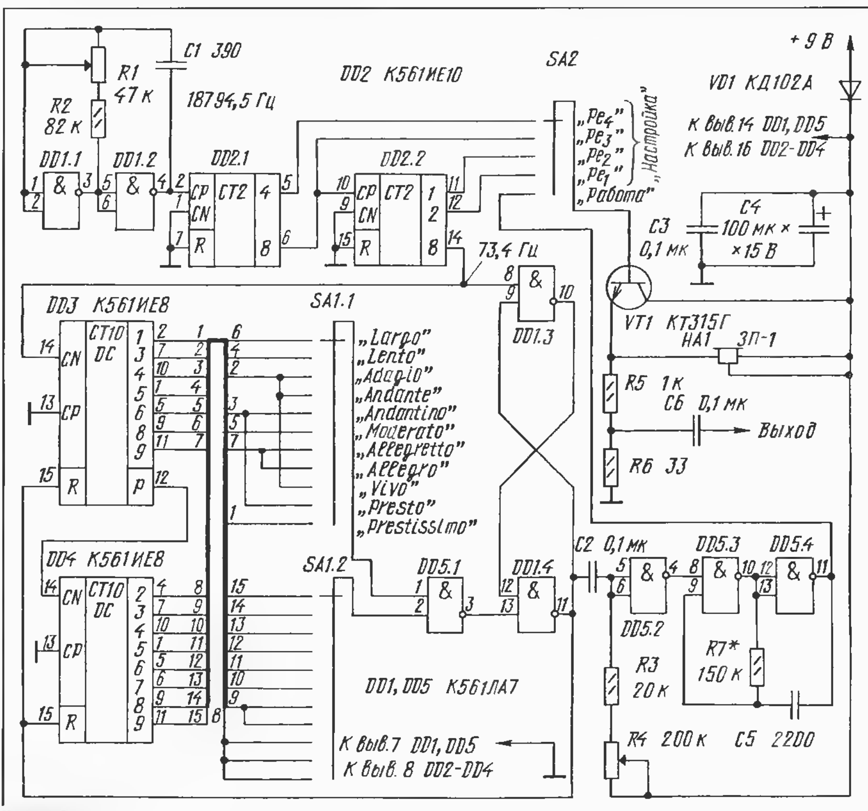


Рис. 1

Таблица 1

Темп	Частота, F		Коэффициент деления		Частота, $F_{факт}$, Гц	Погрешность, %
	уд./мин	Гц	K_2	$K_0=256 \cdot K_2$		
Largo	45	0,75	98	25 088	0,7491	−0,11
Lento	52	0,8(6)	85	21 760	0,8637	−0,34
Adagio	60	1	73	18 688	1,0057	0,57
Andante	70	1,1(6)	63	16 128	1,1653	−0,11
Andantino	82	1,3(6)	54	13 824	1,3595	−0,52
Moderato	96	1,6	46	11 776	1,5960	−0,25
Allegretto	112	1,8(6)	39	9984	1,8824	0,85
Allegro	132	2,2	33	8448	2,2247	1,12
Vivo	154	2,5(6)	29	7424	2,5315	−1,37
Presto	180	3	24	6144	3,0590	1,97
Prestissimo	210	3,5	21	5376	3,4960	−0,11

суммарный коэффициент счета равен 21, что соответствует темпу Prestissimo. Если же движок переключателя SA1 перевести в крайнее верхнее положение, входы элемента DD5.1 будут связаны с выходами 9 DD4 (вывод 11) и 8 DD3 (вывод 9), т. е. заданы числа "90" и "8", реализующие коэффициент счета K_2 = 98 (темп Largo). Правильность задания других коэффициентов деления частоты K_2 можно легко проследить по рис.1 и табл. 1. Важно, что при любом коэффициенте K_2 на выходе элемента DD1.4 формируется короткий импульс длительностью 6,8 мс. При частоте 3,5 Гц (темп Prestissimo) период повторения импульса равен 286 мс, при медленном темпе Largo (0,75 Гц) — 1333 мс.

Как только упомянутый импульс в очередной раз заканчивается, ранее разряженный конденсатор C2 оказывается подключенным своей левой (по схеме) обкладкой к корпусу. Уровень напряжения на входах элемента DD5.2 станет низким, а на его выходе — высоким, разрешающим работу звукового генератора на элементах DD5.3 и DD5.4. Спустя некоторое время, зависящее от сопротивления переменного резистора R4, конденсатор C2 зарядится (через резисторы R3 и R4) настолько, что на выходе элемента DD5.2 высокий уровень вновь сменится низким, поэтому работа звукового генератора прекратится. Иначе говоря, звуковой генератор тут работает кратковременно, сразу же после окончания импульса длительностью 6,8 мс. Когда же импульс в очередной раз возникает снова, конденсатор C2 опять быстро разряжается. Разрядка происходит через внутренние диоды элемента DD5.2: их катод подключен к плюсу питания микросхемы, а анод — к соответствующему входу элемента. Более подробно см. в [4, рис. 6]). О том, как следует устанавливать длительность звукового импульса, чтобы добиться именно "щелчка", а не явственно различимого тона, детально рассказано в [1].

Сопротивление резистора R7 подбирают таким, чтобы пьезокерамический излучатель HA1 работал на частоте основного резонанса — согласно [5], для излучателя ЗП-1 — это чуть больше 2 кГц. Блокировочный конденсатор C3 служит для устранения в цепи питания высокочастотных пульсаций напряжения, а C4 — низкочастотных. Защитный диод VD1 препятствует подаче на устройство напряжения обратной полярности. С резистора R6 через конденсатор C6 можно снимать выходной сигнал напряжением 0,25 В, что позволяет подключать метроном к входу звукоусилительной аппаратуры (например, через микшер), если его громкость окажется недостаточной. Поскольку сопротивление R6 мало, требования к экранированию соединительных проводов могут быть значительно понижены.

В паузах между отдельными "щелчками" метроном почти не потребляет электроэнергии, а во время "щелчка" потребляемый ток увеличивается примерно до 3...4 мА. Ясно, что энергопотребление будет тем больше, чем больше длительность звукового импульса (при частоте около 2 кГц она должна быть не менее 15 мс) и чем выше музыкальный темп. Так, при темпе Prestissimo метроном потребляет в среднем 0,15...0,2 мА, в то время как при темпе Largo — всего 0,03...0,045 мА, поэтому питать устройство вполне возможно от обычной батареи "Крона" или аккумуляторной батареи 7Д-0,115.

Чтобы подстроить одновременно все музыкальные темпы метронома, достаточно переключатель SA2 перевести в одно из четырех положений настройки, соответствующее ноте "$ре_1$", "$ре_2$", "$ре_3$" или "$ре_4$". Положение переключателя SA1 при этом значения не имеет. Взяв на каком-либо музыкальном инструменте с верным строем — фортепиано, аккордеоне либо баяне — точно такую же ноту, резистором R1 устанавливают частоту задающего генератора, при которой биения звуков отсутствуют. Когда это достигнуто, настройка метронома будет такой, как указано в табл. 1. Отметим, что наиболее громко будет звучать нота "$ре_4$"; громкость же остальных нот, начиная с "$ре_3$" и до "$ре_1$", станет убывать по мере уменьшения номера октавы.

В рабочем режиме метроном воспроизводит однотональные звуковые удары — "щелчки". Если же необходимо воспроизводить как ординарные (обычные) удары, так и акцентированные (наиболее сильные), придется в метроном ввести дополнительный узел, схема которого показана в [1], рис. 2. Для этого, во-первых, исключают следующие компоненты: логические элементы DD5.2 — DD5.4, транзистор VT1, резисторы R3 — R7, конденсаторы C2, C5, C6, излучатель HA1. Во-вторых, вместо конденсатора C2 к выходу элемента DD1.4 метронома подключают нижний аход узла, который обозначен "К выв. 1 DD1". В-третьих, двупозиционный переключатель SA1 узла заменяют пятипозиционным переключателем SA2 метронома: к его нижнему неподвижному контакту подключают выход элемента DD2.4, а подвижный контакт соединяют с базой транзистора VT1 дополнительного узла. Питают обе части устройства через общий диод VD1. О работе метронома, воспроизводящего "акценты" и "ординары", подробно рассказано в [1].

Но подстраивать метроном и периодически следить за правильностью его "строя" все-таки не очень удобно. Нельзя ли избежать этих процедур? Оказывается, вполне возможно. На рис. 2 показана отличающаяся часть метронома. Вместо исключенных логических элементов DD1.1, DD1.2 и счетчиков DD2.1, DD2.2 (см. рис. 1) использована "часовая" микросхема К176ИЕ5 (DD2), включенная по типовой схеме в [6, рис. 9]. Стабильность "строя" метронома достигается стабилизацией частоты F_0 = 32 768 Гц с помощью миниатюрного "часового" кварцевого резонатора ZQ1. На выходе 9 микросхемы К176ИЕ5 (вывод 1) формируются прямоугольные импульсы частотой 64 Гц. Грубо частота подбирается конденсатором C1, точно — C7.

Импульсы частотой 64 Гц подаются на вход перестраиваемого делителя, собранного на двух микросхемах К561ИЕ8 (DD3 и DD4). Разница состоит лишь в том, что способ разводки выходов этих микросхем к переключателю SA1 несколько изменен. Так как частота 64 Гц заметно отличается от частоты 73,4 Гц предыдущего варианта метронома, требуются другие значения K_2 и K_1 = 512 (см. табл. 2). Из таблицы видно, что погрешность формирования темпов у этого варианта метронома меньше, чем у предыдущего.

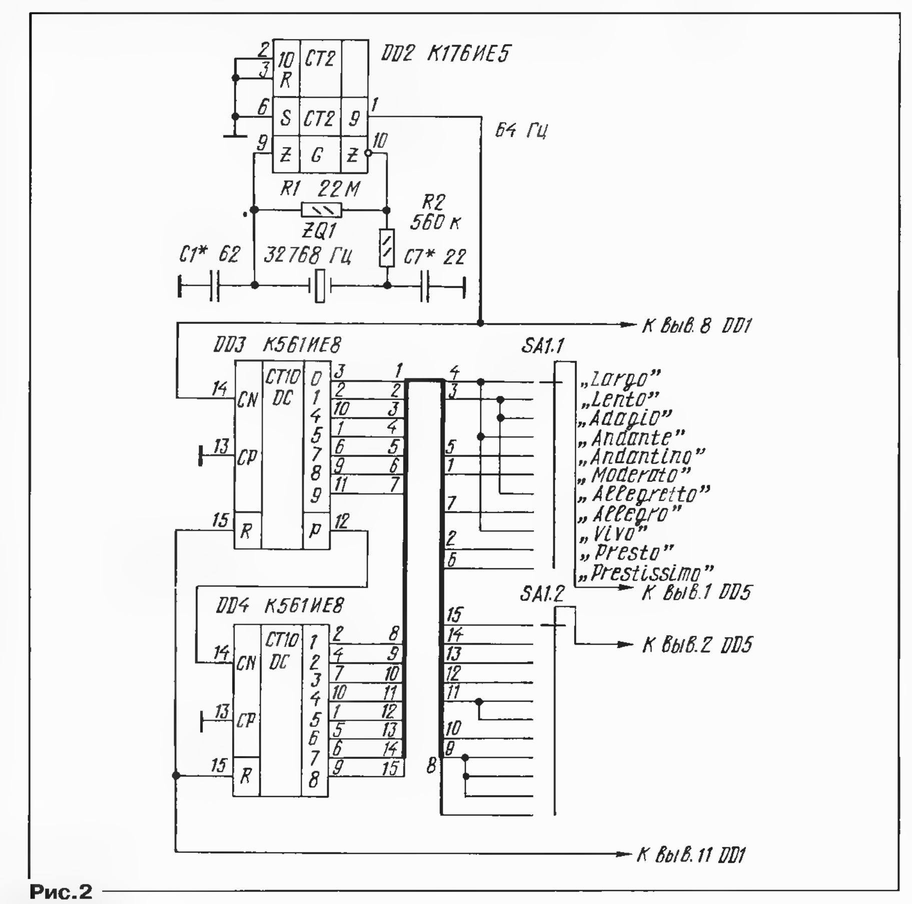


Рис.2

Таблица 2

Темп	Частота, F		Коэффициент деления		Частота, $F_{факт}$, Гц	Погрешность, %
	уд./мин	Гц	K_2	$K_0=512 \cdot K_2$		
Largo	45	0,75	85	43 520	0,7529	0,39
Lento	52	0,8(6)	74	37 888	0,8648	–0,21
Adagio	60	1	64	32 768	1	0
Andante	70	1,1(6)	55	28 160	1,1636	–0,26
Andantino	82	1,3(6)	47	24 064	1,3617	–0,36
Moderato	96	1,6	40	20 480	1,6	0
Allegretto	112	1,8(6)	34	17 408	1,8823	0,84
Allegro	132	2,2	29	14 848	2,2068	0,31
Vivo	154	2,5(6)	25	12 800	2,56	–0,26
Presto	180	3	21	10 752	3,0476	1,59
Prestissimo	210	3,5	18	9216	3,5555	1,59

Долговременная же стабильность частоты здесь гораздо выше. Заметим, что вместо короткого импульса длительностью около 6,8 мс формируется импульс длительностью примеро 7,8 мс. То и другое значение равно половине периода повторения импульсов, подаваемых на вход второго делителя частоты. В остальном работа этого метронома ничем не отличается от предыдущего.

Так как периодически контролировать частоту F_0 задающего генератора уже не нужно, переключатель SA2 из схемы исключают, а базу транзистора VT1 соединяют с выходом элемента DD5.4 (обозначения на рис.1).

Поскольку в этом варианте метронома высвободились два элемента DD1.1 и DD1.2, на них целесообразно собрать предоконечный узел двухтактного мостового усилителя (исключив транзистор VT1, резисторы R5 и R6, конденсатор C6 и излучатель HA1 — рис. 1), работающего в экономичном переключательном режиме (рис.3).

Усилитель работает следующим образом. Пока "щелчка" нет, на входе усилителя, соединенном с выводом 11 микросхемы DD5, присутствует запрещающий низкий уровень, поэтому на выходе элемента DD1.1 — высокий уровень. Конденсатор C8 при этом разряжен через резистор R9. Для его разрядки достаточно всего лишь 15 мс. Из-за этого и на выходе элемента DD1.2 также высокий уровень, вследствие чего все транзисторы VT1—VT4 закрыты и ток через переменный резистор R10 не течет.

Когда на входе усилителя появляется "щелчок", представляющий собой пакет прямоугольных импульсов, конденсатор C8 быстро заряжается через диод VD2 и резистор R8. Для зарядки необходимо около 0,15 мс. Он остается заряженным, пока на входе усилителя есть импульсы "щелчка". Поэтому сигналы на выходе элементов DD1.1 и DD1.2 во время звуковой посылки противофазны, что и нужно для правильной работы мостового усилителя [2]. Через переменный резистор R10 — регулятор громкости метронома — течет переменный ток, периодически изменяющий не только свою величину, но и направление, а излучатель HA1 воспроизводит эту звуковую частоту.

Но как только очередной "щелчок" заканчивается, конденсатор C8 разряжается настолько, что высокий уровень появляется как на выходе элемента DD1.1, так и DD1.2. В дальнейшем цикл работы усилителя метронома повторяется.

Громкость метронома с таким усилителем существенно возрастает, но увеличивается и средний потребляемый ток. Например, при темпе Largo метроном потребляет в среднем менее 1 мА, а при темпе Prestissimo — порядка 3 мА. Но во время "щелчка" и чуть позже него потребляемый ток составляет приблизительно 30 мА, поэтому питать такой метроном от батареи "Крона" вряд ли целесообразно. Лучше использовать 5...9 элементов 334 или 337, столько же аккумуляторов Д-0,55 или 2...3 батареи 3336. Несколько снизить энергопотребление удается, уменьшив сопротивление резистора R9. Тогда время, в течение которого транзисторы VT1 и VT4 постоянно открыты после "щелчка", сокращается. Маломощную часть устройства (микросхемы) питают от того же источника через диод VD1.

Частота резонанса излучателя СП-1, согласно [7], составляет 3...4 кГц. Это означает, что сопротивление резистора R7 придется уменьшить в 1,5...2 раза, настроив тем самым звуковой генератор на резонанс конкретного излучателя. Кроме того, может потребоваться увеличение емкости конденсатора C2 примерно до 0,15 мкФ либо увеличение сопротивления резисторов R3 и R4 до 30 и 300 кОм соответственно.

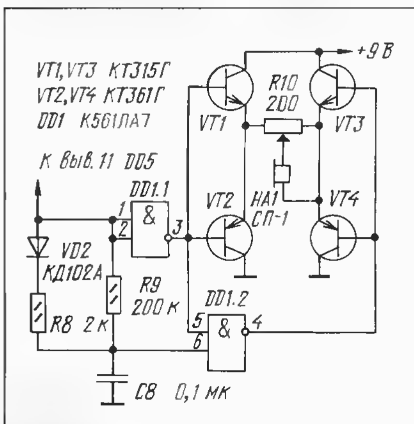


Рис. 3

ЛИТЕРАТУРА

1. **Банников В.** Музыкальный метроном. — Радио, 1996, № 3, с. 52—55.

2. **Банников В.** Трехтональные музыкальные сигнализаторы. — Радио, 1996, № 1, с. 46 -48; № 2, с. 45—47.

3. **Алексеев С.** Применение микросхем серии К561. — Радио, 1986, № 12, с. 42—46.

4. **Алексеев С.** Формирователи и генераторы на микросхемах структуры КМОП. — Радио, 1985, № 8, с. 31—35.

5. **Александров И.** Применение звукоизлучателя ЗП-1. — Радио, 1985, № 12, с. 54.

6. **Алексеев С.** Применение микросхем серии К176. — Радио, 1984, № 4, с. 25—28.

7. **Нечаев И.** Охранные устройства с излучателем СП-1. — Радио, 1986, № 3, с. 42, 43.

К настоящему времени четко выявилось три направления развития супертелефонов: аппараты с питанием от электросети, аппараты без сетевого питания и АОН-приставки.

Аппараты с сетевым питанием являются прямыми потомками АОНов на процессоре Z80 [1]. Их развитие шло по пути совершенствования схемотехники с использованием современной элементной базы и создания программного обеспечения с более широкими сервисными возможностями.

В начале основное внимание уделялось совершенствованию программного обеспечения. Среди вновь созданных версий выделялись программы "Русь".

Существенным шагом в развитии АОНов стало появление голоса — телефон не только определял, но и называл номер. Расширение возможностей потребовало увеличения объема ПЗУ. Если в первых версиях применяли ПЗУ объемом 8 килобайт, то в последующих — 32, а потом и 64 килобайта. Дальнейшее совершенствование потребовало также изменения схемы аппарата, с учетом выбранного программного обеспечения. В настоящее время эти аппараты стали наиболее распространенными и выпускаются многими фирмами. Другими словами, если в начале программы писали под имеющийся аппарат, то впоследствии аппаратную часть создавали под программу, причем одной из важных задач было снижение потребляемой мощности.

Выпускаемые в настоящее время платы АОНов имеют общий принцип построения и отличаются, главным образом, применяемой элементной базой и внешним видом. Их основой являются микропроцессорные контроллеры типа 8031 (80С31) или отечественные серии К1830. В аппаратах традиционно применяют светодиодные индикаторы. Большой выбор этих современных приборов позволяет подобрать нужный индикатор с подходящими размерами знаков и цветом свечения.

Последняя версия программы — "Русь 23 СР". Сейчас у нее уже появилось несколько модификаций, в том числе предназначенных для городов, в которых используются шести- и пятизначные номера телефонов. Перечисление всех возможностей этой программы заняло бы слишком много места, поэтому рассмотрим только основные.

Программа может работать с телефонными аппаратами, имеющими как обычную, так и расширенную клавиатуру. Это позволяет смонтировать АОН в корпусе любого аппарата. Супертелефон имеет три вида памяти : память поступивших звонков, память исходящих звонков и записную книжку. Объем каждого вида памяти, в зависимости от конкретной аппаратной реализации, составляет от 99 до 255 ячеек. Кроме номера телефона, в памяти входящих звонков фиксируются время, дата, продолжительность разговора и категория звонившего абонента.

Функция голоса позволяет реализовать режим переадресации — телефон продиктует абоненту, в какое время и по какому номеру нужно позвонить. Возможна и частичная переадре-

СУПЕРТЕЛЕФОНЫ СЕГОДНЯ

А. ГРИШИН, г. Москва

Со времени появления первых телефонов с автомвтическим определителем номера (АОН) прошло почти 10 лет. С тех пор появилось новое поколение супертелефонов, по сравнению с которыми АОН на процессоре Z80 стал уже "дедушкой из прошлого века". Разобраться в обилии имеющихся в продаже моделей трудно даже специвлисту-электронщику, если он не занимается ими профессионально. Тем более, что многие "модели" на самом деле являются модификациями или просто отличаются корпусами. Автор этой статьи сделал попытку обобщить информацию о современных АОНах.

сация — указание только времени или только номера. В телефоне есть десять независимых "будильников" с установкой не только по времени, но и по дням недели. В заданное время будильник не только напомнит, что надо позвонить, но и укажет по какому номеру. Наличие "черного" и "белого" списков надежно оградит владельца телефона от нежелательных звонков. Есть возможность автодозвона, в том числе по группе номеров, внесенных в список абонентов (до десяти номеров).

Чтобы узнать номера звонивших абонентов, не обязательно находиться дома или в офисе. Для этого в память можно записать номера телефонов, при звонке с которых необходимая информация будет сообщена голосом. "Русь 23 СР" позволяет осуществлять и дистанционное управление либо с помощью аналогичного аппарата, либо через обычный аппарат с помощью бипера. Можно встроить в аппарат электронный автоответчик. В программе есть даже готовое короткое сообщение о включении автоответчика. Возможна также запись в автоответчик любого сообщения владельцем телефона, но при этом соответственно уменьшается общее время записи сообщений от абонентов.

Определение номера звонящего абонента происходит либо в режиме автоподнятия, либо при поднятии трубки на АОНе или параллельном телефоне. Можно установить число звонков до автоподнятия, вид запроса на АТС, число запросов. Номер звонящего абонента не только отображается на индикаторе, но и может дублироваться голосом. Аппарат имеет функции "анти-АОН" и "анти анти-АОН".

К числу последних относится модель "два в одном". При отсутствии сетевого питания такой аппарат работает как обычный телефон, а при включении сетевого питания становится АОНом.

Направление, несколько отличное от "Руси", выбрало ЗАО "Золотой шар", выпускающее аппараты моделей 404, 406, 407. Модель 404 наиболее простая и может рассматриваться как базовая. Помимо присущих супертелефонам функций, этот аппарат имеет автономный, т. е. не связанный с другими функциями режим калькулятора. Облегчить освоение аппарата позволяет обучающий режим, в котором на индикатор выводятся текстовые сообщения-подсказки. Кроме записной книжки, есть шесть ячеек памяти, в которые можно записать номера для "быстрого дозвона" одной клавишей. В аппарате имеются три независимые электронные регулировки громкости звука: при дозвоне, при прослушивании линии и при вызывном сигнале.

Модель 406 в дополнение к перечисленным функциям позволяет объединять до семи аппаратов такого типа в микро-АТС с одним выходом на телефонную станцию. А модель 407 имеет еще одну функцию — передает на один или несколько пейджеров номера звонивших абонентов. По схемотехнике эти аппараты являются модернизацией АОНа на Z80.

Теперь поговорим о супертелефонах с автономным питанием. Их часто называют аппаратами с питанием от телефонной линии, но это не совсем верно, поскольку они имеют дополнительное питание от батареи гальванических элементов, чаще трех элементов типа АА. В эксплуатации такие аппараты удобны, однако ограниченная мощность источника питания сокращает и набор их функциональных возможностей. Это происходит из-за того, что некоторые функции, например голосовые, требуют значительного расхода энергии, и их применение затруднительно. В этих аппаратах устанавливают индикаторы на жидких кристаллах, так как они потребляют малую мощность.

Первые АОНы с автономным питанием были созданы фирмой "Телесистемы", о них рассказывалось в [2]. В настоящее время эта фирма выпускает семейство аппаратов с автономным питанием под общим названием "Фон Мастер" — от самой простой модели "Альфа" до наиболее сложных "Гамма" и "Про" [3].

Еще одну модель супертелефона с автономным питанием выпускает ЗАО "Золотой шар" под названием "Консул". Аппарат имеет память на 15 номеров звонивших абонентов, записную книжку на 14 номеров, причем четыре из них с быстрым дозвоном одной клавишей, а также функцию часов. В "Консуле" есть режим разговора без поднятия трубки — так называемый "спикерфон". Этот аппарат может работать только на неспаренных телефонных линиях.

Наконец, коротко о приставках — определителях номеров. Их подключают к телефонной линии параллельно телефонному аппарату. Поскольку приставки, строго говоря, не относятся к супертелефонам, приведем лишь основные сведения об этих устройствах.

Первые приставки, в основе которых лежал АОН на процессоре Z80, были разработаны в 1992 г. фирмой "Телесистемы" и большого успеха не имели. Следующим подобным устройством был созданный этой же фирмой "калькофон" [4]. Сейчас выпускается широкий спектр приставок, классифицировать которые удобно по типу применяемого индикатора: светодиодные, люминоконы и ЖКИ. Два первых вида — с сетевым питанием, а приставки с ЖК-индикаторами — с автономным питанием.

Возможности простейших приставок в основном сводятся к определению и запоминанию номеров звонящих абонентов, а также к функции часов. Наиболее сложные, выпускаемые, например, фирмой "TECHNO", по своим функциональным возможностям, близки к супертелефонам версии "Русь 23 С". Приставки, конечно, дешевле супертелефонов, несколько выше и их надежность, но они занимают дополнительное место. Ввиду небольшого числа кнопок управления (обычно 3...4) пользоваться ими сложнее. К тому же в ряде случаев (например, при дозвоне) приходится иметь дело и с телефоном, и с приставкой, что не слишком удобно.

Традиционно больным местом фирм - производителей являются прилагаемые к изделиям инструкции по эксплуатации (описания). Они, к сожалению, далеки от совершенства. Приятным исключением служат просто и доходчиво составленные описания аппаратов семейства "Фон Мастер".

Анализируя перспективы развития АОНов, можно сделать следующие выводы. Наличие сетевого питания само по себе вряд ли может рассматриваться как существенный недостаток. Здесь, видимо, сказывается предубеждение, сохранившееся со времен АОНов на Z80, потреблявших ток до 400 мА. При этом заметно грелись многие микросхемы, сильно нагревались и блоки питания, выполненные без запаса по мощности. У подавляющего же числа современных супертелефонов потребляемый ток не превышает 200 мА. Учитывая, что большинство аппаратов основную часть "жизни" работают в режиме ожидания, когда требуется лишь поддерживать ход часов и контролировать поступление сигнала о переходе в активный режим, главной задачей является уменьшение потребляемого тока именно в режиме ожидания. Значение потребляемого тока в активном режиме менее существенно. Если в режиме ожидания довести его до 5...10 мА, то трансформатор питания и стабилизатор можно разместить в корпусе аппарата. Это значительно удобнее, чем применение выносного блока. В такие аппараты несложно ввести и резервное питание на аккумуляторах, что дает возможность при перебоях в энергоснабжении не только длительное время сохранять в памяти информацию, но и пользоваться телефоном, хотя и с некоторыми ограничениями — без наиболее энергоемких голосовых функций.

Существенным шагом в этом направлении стали последние разработки московской фирмы "МЭЛТ". Созданная ею на процессоре 80С31 плата АОН, согласно прилагаемому описанию, потребляет (в зависимости от режима) ток в пределах 10...55 мА. В одном из вариантов вместо привычного ОЗУ применено ЗУ на флэш-памяти, что обеспечивает "вечное" хранение информации при отключении питания. Этой же фирмой разработан ЖК индикатор, применение которого, вместо традиционного

(Окончание см. на с. 61)

ДВУХРЕЖИМНОЕ ЗАРЯДНО-РАЗРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО

Л. ЛЯСКОВСКИЙ, г. Киев

Известно, что профилактические работы с аккумуляторными батареями отнимают у автолюбителей много времени и требуют постоянного внимания во время их зарядки, особенно на заключительной стадии. Предлагаемое автором устройство поможет владельцам автомобилей решить ряд возникающих при этом проблем.

Проведение контрольно-тренировочного цикла предполагает процесс разрядки аккумуляторной батареи с последующей зарядкой ее до номинального напряжения. В последнее время стала популярной зарядка переменным током, у которого зарядная составляющая по энергии существенно превышает разрядную. Это дает возможность эффективно бороться с сульфатацией пластин аккумуляторов и сократить время, затрачиваемое на полный контрольно-тренировочный цикл. С целью повышения эксплуатационных удобств в зарядном устройстве желательно иметь узел, позволяющий прекращать зарядку батареи при достижении на ней конечного напряжения, что поможет избежать опасности перезарядки батареи.

Зарядные устройства, описанные в [1,2], обладают, несомненно, рядом положительных свойств и обеспечивают большой зарядный ток. Единственный, на мой взгляд, их недостаток — громоздкий трансформатор блока питания, что необходимо для отдачи в нагрузку большой мощности. Однако, как показывает практика, для профилактических работ с аккумуляторами емкостью до 55 А·ч вполне достаточно имвть зарядное устройство, обеспечивающее выходной ток до 4 А. Несколько меньший зарядный ток, в сравнении с номинальным током десятичасовой зарядки, нетрудно компенсировать увеличением времени зарядки. Такой режим даже более предпочтителен при проведении профилактических работ.

Предлагаемое двухрежимное зарядное устройство (см. схему) во многом отвечает приведенным выше требованиям. От описанных в «Радио» ранее оно отличается наличием в сетевом трансформаторе всего одной вторичной обмотки, что упрощает его изготовление. Применение же трансформатора меньшего типоразмера позволило уменьшить массу и габариты конструкции.

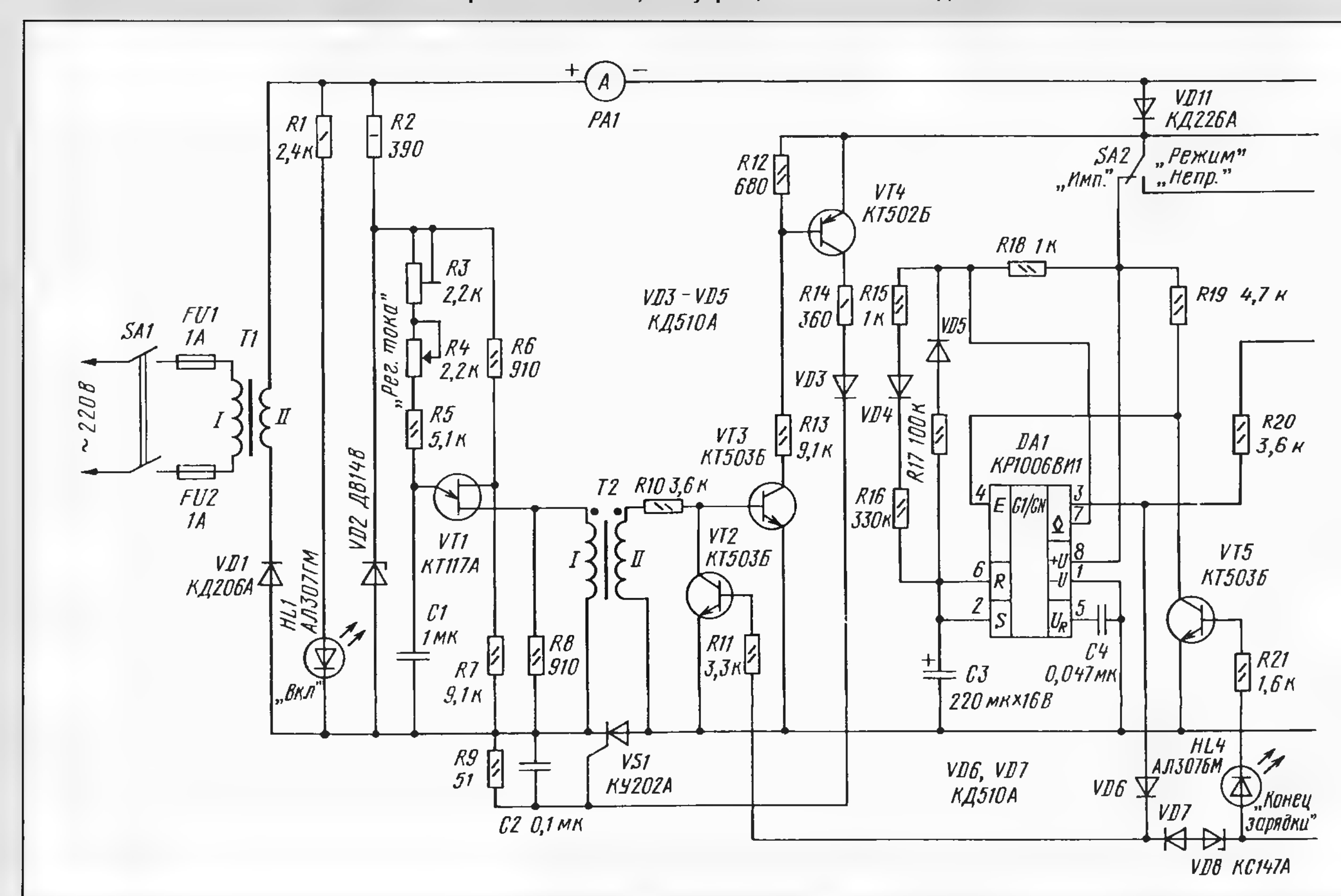
Основные технические характеристики устройства

Ток зарядки, А	0...4
Максимальное выходное напряжение, В	16
КПД	0,7

С целью упрощения блока питания зарядного устройства в нем применен однополупериодный выпрямитель, функцию которого выполняет диод VD1. Индикатором подключения устройства к сети служит светодиод HL1.

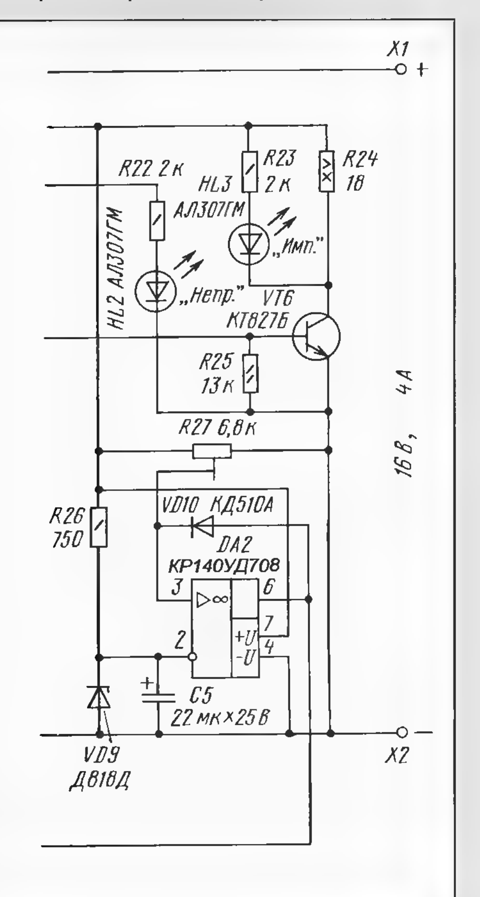
На однопереходном транзисторе VT1 собран генератор, формирующий импульсы узла включения тринистора VS1. Сдвиг импульса управления относительно начала рабочего полупериода сетевого напряжения задают резисторы R3 — R5, изменяя время зарядки конденсатора C1 до напряжения открывания эмиттерного перехода транзистора VT1.

Резистором R4 регулируют ток зарядки, а резистором R3 устанавливают верхний предел регулировки в процессе настройки. Чем меньше сопротивление резистора R4, тем быстрее конденсатор C1 заряжается до порогового напряжения и раньше открывается тринистор VS1 тем, следовательно, больше ток зарядки аккумуляторной батареи, подключенной к зажимам X1 и X2.



При пороговом напряжении на конденсаторе С1 открывается р-п переход эмиттер—база 1 транзистора VT1 и конденсатор разряжается через него. Происходит резкое уменьшение сопротивления между базовыми выводами транзистора, и на первичной обмотке трансформатора Т2 формируется импульс, запускающий узел включения тринистора VS1. Открытое состояние тринистора сохраняется за счет тока удержания до окончания рабочего полупериода. В следующий рабочий полупериод процесс повторяется.

Характерная особенность узла управления заключается в том, что он питается от аккумуляторной батареи, подключенной к выходным зажимам зарядного устройства. Если батарея не подключена, то тринистор закрыт и не разрешает формируемым импульсам управлять транзисторами VT3, VT4, в результате чего зарядное устройство оказывается защищенным от короткого замыкания по выходу при отсутствии нагрузки. При ошибочной полярности подключения аккумуляторной батареи узел управления защищен от обратного напряжения диодом VD11, а закрытый тринистор не позволяет возникнуть в цепи току короткого замыкания. Таким схемотехническим решением удалось без введения специальных дополнительных мер достичь защищенности устройства от коротких замыканий и подключения заряжаемой батареи аккумуляторов в обратной полярности.



Формирователь циклов зарядка—разрядка батареи с временным соотношением 3:1 (45 с — зарядка, 15 с — разрядка), выполненный на интегральном таймере КР1006ВИ1 (DA1), заимствован из устройства, описанного в [3]. Изменению подверглись лишь параметры времязадающих цепей формирователя. При установке переключателя SA2 в положение «Имп.» на выходе таймера (вывод 3) формируются чередующиеся высокий и низкий уровни напряжения, начиная с цикла разрядки. Высокий уровень открывает транзисторы VT2 и VT6. Открываясь, транзистор VT2 блокирует работу формирователя, а транзистор VT6 подключает к аккумуляторной батарее разрядный резистор R24. Режим разрядки индицирует светодиод HL3. При появлении на выходе таймера напряжения низкого уровня транзисторы VT2 и VT6 закрываются и начинается цикл зарядки батареи аккумуляторов.

Для непрерывной зарядки батареи переключатель SA2 переводят в положение «Непр.». Формирователь при этом отключается. Режим непрерывной зарядки индицирует светодиод HL2.

Устройство автоматического выключения тока зарядки собрано на операционном усилителе (ОУ) DA2, включенного компаратором. Образцовое напряжение на его инвертирующем входе формирует стабилитрон VD9, а на неинвертирующий вход подается часть выходного напряжения, снимаемого с движка резистора R27. При достижении на выводах аккумуляторной батареи конечного напряжения 14,4 В на выходе микросхемы DA2 устанавливается напряжение высокого уровня, которое открывает транзисторы VT2 и VT5, тем самым блокируя работу таймера DA1 и формирователя импульсов включения тринистора VS1. Кроме того, высокий уровень через диод VD10 поступает на неинвертирующий вход, поддерживая тем самым на выходе ОУ высокий уровень. Это состояние ОУ индицирует светодиод HL4.

Контролируют зарядный ток аккумуляторной батареи в процессе ее зарядки по амперметру РА1.

Описанное зарядное устройство выполнено в металлическом перфорированном корпусе размерами 150×150×80 мм. Трансформатор выполнен на стальном магнитопроводе ШЛ20×32. Обмотка I содержит 1070 витков провода ПЭТВ-2 0,4, а обмотка II — 126 витков провода диаметром 1,18 мм. Можно, естественно, применить трансформатор большего типоразмера, увеличив при этом размеры корпуса.

Для трансформатора Т2 использован магнитопровод типоразмера К10×6×4,5 из феррита М2000НМ. Каждая из обмоток трансформатора содержит по 45 витков провода ПЭТВ-2 0,25. Намотку их ведут одновременно двумя проводами.

Диод VD1 и тринистор VS1 установлены (через слюдяные прокладки) на одном общем теплоотводе — пластине размерами 60×60 мм из алюминия толщиной 3...4 мм. Функцию теплоотвода транзистора VT6 может выполнять металлическое основание корпуса.

Печатная плата для монтажа других элементов зарядного устройства не разрабатывалась. Ее заменила макетная панель размерами 75×70 мм с вертикальной установкой радиоэлементов.

Основные параметры резисторов и конденсаторов, использованных в зарядном устройстве, указаны на схеме. Диод КД206 заменим на любой однотипный или из серии КД202. Вместо ОУ КР140УД708 подойдет К140УД7. Диоды VD3 — VD7 и VD10 — любые маломощные. Транзисторы КТ503Б заменимы на КТ3117Б, КТ502Б — на КТ209Б или КТ501Б, а КТ827Б — на любой из серий КТ827, КТ829, КТ972.

Налаживание устройства проводят при подключенной к выходным зажимам полностью заряженной аккумуляторной батарее с напряжением 12 В. Движок резистора R27 устанавливают в крайнее правое по схеме положение, а резистора R3 — в среднее. Переключатель SA2 переводят в положение «Непр.». Затем, подключив зарядное устройство к сети, движок переменного резистора R4 переводят в нижнее (по схеме) положение и резистором R3 устанавливают зарядный ток, равный 4 А. Если этими резисторами не удается добиться нужного значения зарядного тока, следует заменить резистор R5 другим, несколько меньшего сопротивления. Далее переключатель SA2 переводят на режим «Имп.» и, пользуясь вольтметром или осциллографом, проверяют длительность циклов "зарядка—разрядка". При этом следует учитывать, что при включении питания первым наступает цикл разрядки и его длительность несколько больше, чем в установившемся режиме. Объясняется это тем, что в момент включения питания конденсатор С3 полностью разряжен.

Для налаживания автоматического выключателя потребуется регулируемый источник постоянного тока с выходным напряжением 15 В и вольтметр постоянного тока класса 1. Порог срабатывания ОУ DA2 устанавливают, отключив зарядное устройство от сети и переведя переключатель SA2 в положение «Непр.». На выходные зажимы X1, X2 подают от внешнего источника постоянного тока напряжение 14,4 В и контролируют его значение вольтметром. Движок резистора R27 смещают в сторону увеличения напряжения на неинвертирующем входе ОУ до момента загорания светодиода HL4 «Конец зарядки». На этом налаживание предлагаемого устройства можно считать законченным.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Евсеев А.** Регулируемый стабилизатор тока. — Радио, 1987, № 8, с. 56, 57.

2. **Газизов М.** Автоматическое устройство для зарядки и восстановления аккумуляторных батарей: Сб.: "В помощь радиолюбителю", вып. 94, с. 3 — 7. — М.: ДОСААФ, 1986.

3. **Олейник П.** Интегральный таймер в блоке управления стеклоочистителем. — Радио, 1988, № 12, с. 25.

РЕЛЕ УКАЗАТЕЛЯ ПОВОРОТОВ НА БАЗЕ КОММУТАТОРА НАГРУЗКИ

И. ЧЕРНОПЛЕЧИЙ, пос. Кадуй Вологодской обл.

Конечно же транспортных средств, не оснащенных указателем поворотов, на дорогах с каждым днем становится все меньше. И тема эта практически перестала быть актуальной. Однако в связи с тем, что заводские электронные реле указателя все же нередко выходят из строя, хлопоты и убытки, связанные с приобретением нового блока, остались. Значит, радиолюбителям еще есть к чему приложить свои смекалку и руки.

В статье А. Кожурова "Коммутатор нагрузки" ("Радио", 1991, № 7, с. 37—39) описан бесконтактный низковольтный прерыватель тока. Конструкция проста и, как мне кажется, очень перспективна; ее автор, видимо, намеренно не дал практических рекомендаций по применению этого устройства, рассчитывая на творческий подход радиолюбителей.

Предлагаю вниманию читателей два варианта реле указателя поворотов, разработанных на основе коммутатора нагрузки. На рис. 1 показана схема реле, рассчитанного для работы в бортовой сети постоянного тока. Оно без каких-либо схемных изменений в электрооборудовании автомобиля вполне заменит традиционное тепловое реле.

На логических элементах DD1.1, DD1.2 собран генератор частоты прерывания. Элементы DD1.3 и DD1.4 — буферные инверторы сигнала генератора. Транзисторы VT1, VT2 усилителя тока включены параллельно. Мощный транзистор VT3 — прерыватель тока сигнальных ламп (на схеме показаны лампы HL1 и HL2, символизирующие две группы ламп левой и правой сторон борта).

Все транзисторы работают в переключательном режиме. Диод VD1 предотвращает выход из строя микросхемы DD1 при аварийной перемене полярности подключения реле к бортовой сети; он обязательно должен быть германиевым.

Тем, кого заинтересуют подробности работы коммутатора нагрузки, рекомендую прочитать указанную выше статью.

Для транспортного средства с бортовой сетью переменного тока подойдет реле указателя поворотов, собранное по схеме на рис. 2. От предыдущего оно отличается тем, что питается от диодного выпрямителя VD1—VD4, и тем, что прерыватель тока собран на составном транзисторе VT1, VT2, R2.

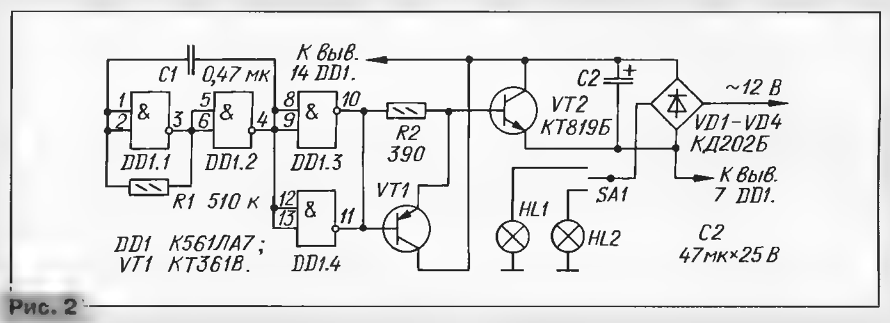


Рис. 2

По схеме генератор и буферная ступень этого реле аналогичны описанным выше, отличаются лишь номиналы конденсатора C1 и резистора R1. Частота переключения практически не зависит от частоты вращения коленчатого вала двигателя.

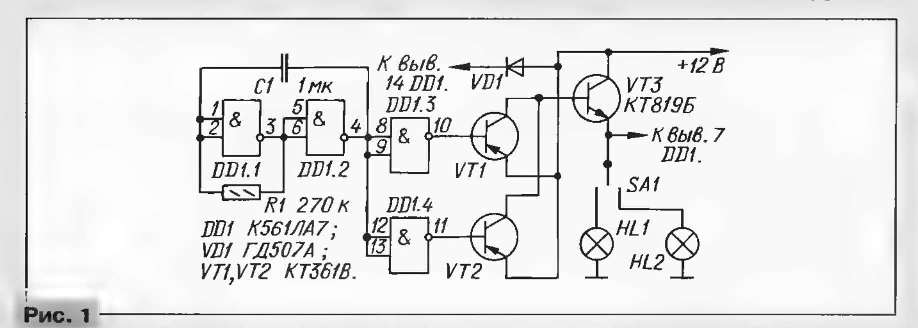


Рис. 1

Примечание редакции. *В современных системах указателя поворотов предусмотрен дополнительный режим сигнализации ааарийной остановки, когда одновременно мигают лемпы обеих сторон борта. Мы надеемся, что читатели сумеют самостоятельно доработать описанные реле для реализации этого режима.*

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АВТОСТОРОЖА

В статье А. Ожегова "Автосторож" ("Радио", 1995, № 10, с. 50—52) описано весьма простое и надежное автомобильное сигнально-сторожевое устройство. Однако, на мой взгляд, у него есть недостатки в логике работы.

Предположим, на вашем автомобиле установлен этот сторож, у которого SF1 — датчик двери водителя, SF2 — датчик капота. Если угонщик точно определил, по какой схеме собрано устройство, он будет действовать так: сначала откроет дверь водителя (контакты SF1 замкнутся), выждет десять секунд и сразу после появления звукового сигнала дернет рычаг замка капота.

В результате замкнутся контакты SF2 и элемент DD1.4 проинвертирует сигнал с выхода 8 счетчика DD4.1 (выв. 6). Прозвучит короткий звуковой сигнал, не привлекающий внимания, останется открытым капот, и в распоряжении злоумышленника будет десять секунд на отключение аккумуляторной батареи.

Предлагаю элемент DD1.4 включить не перед, а за элементом DD3.4, тогда открывание капота, крышки багажника и дверей пассажиров немедленно вызовет звуковой сигнал тревоги. Он будет длительный, если открыть только капот, и прерывистый, если открыта еще и дверь водителя.

Изменения заключаются в следующем. Необходимо разомкнуть цепь от выхода элемента DD3.4 (выв. 11) до эмиттера транзистора VT2 и включить в разрыв элемент DD1.4 выводом 9 к выходу элемента DD3.4, а выводом 10 — к эмиттеру. Затем соединить выводы 6 элемента DD4.1 и 13 элемента DD3.4.

В. ОГЛЕЗНЕВ
г. Ижевск, Удмуртия

ЭКОНОМИЧНЫЕ СТАБИЛИЗАТОРЫ

В. АНДРЕЕВ, г. Тольятти

Не вдаваясь в подробный анализ достоинств и недостатков различных принципов преобразования и стабилизации напряжения, автор статьи делится опытом разработки простых экономичных стабилизаторов напряжения с биполярным транзистором в качестве регулирующего элемента. Большое внимание уделено выбору источника образцового напряжения. В статье приведены таблицы с результатами испытаний различных стабилизаторов, облегчающие выбор подходящего варианта.

Для достижения высокой экономичности радиоэлектронных устройств, питающихся от гальванических элементов или аккумуляторов и требующих стабилизированного напряжения, кроме правильного выбора напряжения питания и типа элементов, важное значение имеет выбор соответствующего экономичного стабилизатора, обеспечивающего максимально длительную работу устройства без замены источников питания.

Экономичным (с высоким КПД) называют стабилизатор, который одновременно удовлетворяет двум условиям: во-первых, он должен иметь малый ток потребления по сравнению с током нагрузки; во-вторых, — иметь минимально допустимое падение напряжения на регулирующем элементе.

В литературе часто встречаются описания экономичных стабилизаторов, в которых авторы основное внимание уделяют уменьшению потребляемого тока самим стабилизатором и не придают большого значения тому факту, что для его нормальной работы входное напряжение должно превышать выходное минимум на 1,5...2 В. При питании от батарей это обстоятельство играет первостепенную роль. Несложные расчеты показывают, что уменьшение КПД стабилизаторов происходит именно из-за рассеивания энергии в виде тепла на регулирующем транзисторе и эти потери прямо пропорциональны падению напряжения.

В общем виде стабилизатор представляет собой регулируемый делитель напряжения, где в качестве регулирующего элемента используют транзистор, проводимость которого изменяет управляющий элемент.

В экономичных стабилизаторах управляющий элемент должен обеспечивать достаточный ток базы регулирующего транзистора при минимальном собственном потреблении. Этот ток вырабатывается путем сравнения выходного напряжения с образцовым. Важное значение имеет правильный выбор источника образцового напряжения (ИОН), от параметров которого зависят характеристики стабилизатора: коэффициент стабилизации ($K_{ст}$), температурный коэффициент напряжения (ТКН), экономичность и др.

Регулирующий транзистор должен поддерживать стабильное выходное напряжение при уменьшении напряжения питания до минимального значения, незначительно превышающего номинальное выходное напряжение стабилизатора. Минимальная разность между входным и выходным напряжениями, при которой стабилизатор еще может поддерживать номинальное выходное напряжение, зависит и от схемы подключения регулирующего транзистора [1].

МИКРОМОЩНЫЕ ИСТОЧНИКИ ОБРАЗЦОВОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Наиболее простая схема ИОН получается при использовании стабилитронов, выбор которых достаточно большой, но на практике часто возникают затруднения из-за разброса напряжения стабилизации стабилитронов одного типа и низкой экономичности при питании микромощных устройств.

Принято считать, что стабилитроны непригодны для работы при токе менее 0,5...1 мА. Это справедливо в случае, когда необходимо получить гарантированный результат, не тратя время на проверку и подборку подходящих стабилитронов. Однако большая их часть может работать и при меньшем токе, обеспечивая приемлемые параметры для тока нагрузки, не превышающего несколько десятков микроампер.

Чтобы убедиться в этом, достаточно начертить зависимости параметров стабилитронов не в линейном масштабе, как делается в большинстве справочников, а в логарифмическом. На рис. 1 — 3 представлены зависимости напряжения стабилизации ($U_{ст}$) и дифференциального сопротивления ($R_д$) от тока стабилизации ($I_{ст}$) в указанном масштабе.

В связи с тем, что параметры стабилитронов характеризуются большим разбросом, зависимости напряжения стабилизации от тока для стабилитронов КС133А, КС147А, КС156А, КС168А представляют собой усредненные характеристики (рис. 1). Для стабилитронов серии Д814, имеющих особенно сильный разброс при токе менее 200...300 мкА, графики представляют собой заштрихованные области (рис. 2), построенные на основе обобщения характеристик нескольких (до пяти) стабилитронов каждого типа. Небольшое число испытанных стабилитронов не позволяет делать выводы, претендующие на большую точность, но некоторые общие тенденции все же просматриваются.

Испытания показали, что у стабилитронов Д808 — Д811, Д813, серий Д814 и Д818 с уменьшением тока напряжение стабилизации вначале уменьшается незначительно, но при токе менее 200...300 мкА у некоторых экземпляров становится непредсказуемо низким. У низковольтных стабилитронов КС133А, КС147А, КС156А с уменьшением тока напряжение стабилизации монотонно снижается без резких провалов.

График для стабилитронов КС133А и КС147А (рис. 3) представляет собой почти прямую линию, показывающую обратно пропорциональную зависимость дифференциального сопротивления от тока. Уменьшение тока в 1000 раз, например, с 32 мА до 32 мкА, приводит к увеличению $R_д$ также в 1000 раз — с 10 Ом до 10 кОм.

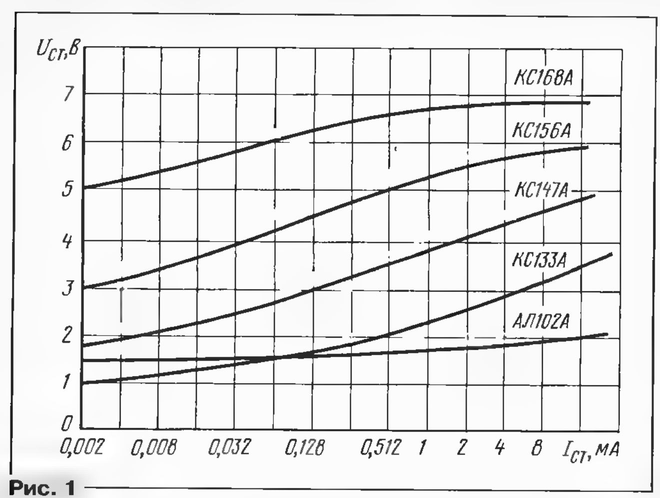


Рис. 1

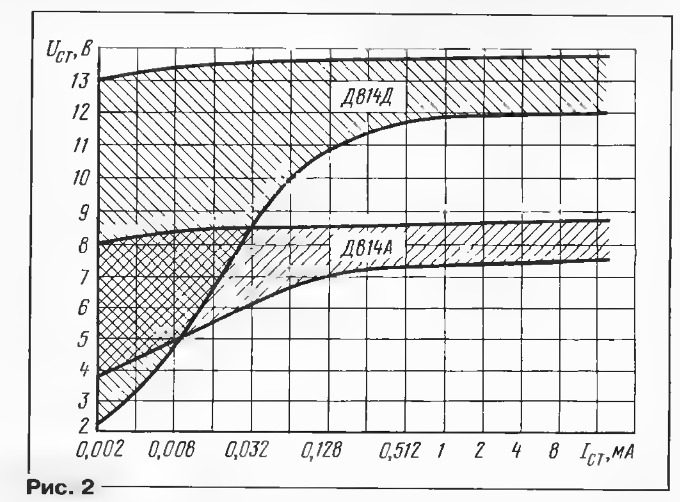


Рис. 2

Стабилитроны с напряжением стабилизации 5,6...7 В и токе больше 3 мА имеют более низкое дифференциальное сопротивление. При уменьшении тока до определенного уровня $R_д$ таких стабилитронов резко возрастает, а при дальнейшем его уменьшении оно ненамного отличается от $R_д$ более низковольтных стабилитронов.

Стабилитроны Д814А — Д814Д также имеют низкое дифференциальное сопротивление при большом токе, но при токе менее 200...300 мкА $R_д$ некоторых экземпляров стабилитронов может иметь гораздо большую величину, чем у низковольтных.

Эксперименты с несколькими экземплярами стабилитронов (КС510А, КС512А, КС515А, КС518А) показали, что большинство из них имеют хорошие стабилизационные характеристики во всем интервале изменения тока вплоть до 3...5 мкА, но они рассчитаны на стабилизацию напряжения более 10 В. Их особенностью является повышенный уровень шума при токе менее 300 мкА.

Нельзя недооценивать такой параметр ИОН как температурный коэффициент напряжения, так как он может явиться причиной таких неприятных явлений, как уход частоты гетеродина или повышенная погрешность измерительного прибора при изменении окружающей температуры.

ТКН стабилитронов с $U_{ст}$=5...6,8 В (КС156А, КС168А и т.п.) с уменьшением тока до 100 мкА и ниже сдвигается в сторону отрицательных значений и может увеличиться до –2,5 мВ/°С [2]. Термокомпенсированные стабилитроны серий Д818, КС191 и т.п. при токе менее 1 мА теряют свои прецизионные свойства из-за повышенного отрицательного ТКН. Среди стабилитронов серии Д814 встречаются экземпляры, непригодные для работы в режиме малого тока (менее 0,3...0,4 мА) из-за резкого уменьшения напряжения стабилизации при понижении температуры. У большинства других типов стабилитронов с уменьшением тока ТКН изменяется не столь заметно, но общей тенденцией является сдвиг ТКН в сторону отрицательных значений.

Анализ характеристик стабилитронов при малом токе позволяет сделать следующие выводы. Практически все типы стабилитронов вполне применимы в режиме малого тока, но только после предварительного испытания. При этом следует выбирать те экземпляры, у которых с уменьшением тока питания напряжение стабилизации изменяется меньше.

Стабилитроны с $U_{ст}$ < 7 В (КС133А, КС139А, КС147А, КС156А, КС168А) можно применять в ИОН с уменьшенным током питания до нескольких десятков микроампер. Коэффициент стабилизации стабилитронов КС133А, КС139А и КС147А почти не зависит от тока, но имеет низкое значение (6...10), а напряжение стабилизации монотонно уменьшается с уменьшением тока и при значении 50 мкА может быть в 1,5...2 раза меньше, чем при 5...10 мА. Это обстоятельство позволяет регулировать напряжение стабилизации в некоторых пределах изменением тока, но ток желательно стабилизировать для увеличения $K_{ст}$ [3].

Коэффициент стабилизации стабилитронов КС156А и КС168А при уменьшении тока уменьшается до 8...15, что также может потребовать применения стабилизации тока. Напряжение стабилизации при уменьшении тока до 50 мкА уменьшается в 1,2...1,5 раза.

Стабилитроны с $U_{ст}$=7,5...14 В (Д808, серий Д814 и Д818 и т.п.) применимы в ИОН при токе до 0,4...0,5 мА с незначительным ухудшением параметров; при значении менее 0,4 мА характеристики могут ухудшиться, но больше половины проверенных стабилитронов такого типа имели приемлемые параметры при уменьшении тока до 80...100 мкА.

Хорошей альтернативой стабилитронам, особенно в режиме малого тока, являются светодиоды [4] видимого излучения ($U_{ст}$=1,5...2 В в прямом включении) и переходы база—эмиттер [5—7] маломощных кремниевых транзисторов ($U_{ст}$=4...10 В при обратном включении). Они обеспечивают больший $K_{ст}$ и могут работать, даже если ток стабилизации меньше 20 мкА, причем напряжение стабилизации светодиодов в режиме малого тока достаточно предсказуемо.

В ИОН можно применять не только p-n переходы диодов и транзисторов, но и полевые транзисторы, используемые в качестве стабилизатора тока (рис. 4,а). Образцовое напряжение снимается с резистора в цепи истока [8]. При токе 10 мкА это напряжение равно напряжению отсечки ($U_{отс}$) полевого транзистора. Значение тока, протекающего через полевой транзистор, подбирают изменением сопротивления резистора в цепи истока. Главный недостаток полевых транзисторов — большой разброс напряжения отсечки приборов одного и того же типа даже внутри одной партии (упаковки), что в большинстве случаев делает невозможным применение их без предварительного измерения этого параметра и подборки подходящего транзистора.

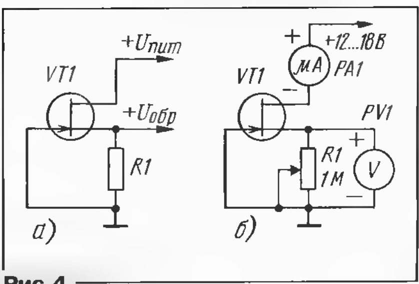


Рис.4

Для измерения $U_{отс}$ необходимо подключить к стоку транзистора микроамперметр, а параллельно резистору — вольтметр (рис. 4,б). Переменным резистором устанавливают ток стока равным 10 мкА и измеряют падение напряжения на резисторе (или между затвором и истоком) с помощью какого-либо высокоомного вольтметра. Это напряжение и можно считать напряжением отсечки. Подбирать транзисторы удобнее, если вставлять их в какой-нибудь подходящий малогабаритный разъем, к которому подпаяны провода от остальных приборов.

На рис. 5 показана зависимость напряжения на истоке от тока стока для нескольких полевых транзисторов. Из графиков видно, что при изменении тока от 1 до 150...200 мкА напряжение на истоке большинства транзисторов изменяется не более чем на 20...25% от напряжения отсечки. Это обстоятельство может оказаться полезным при проведении приблизительных расчетов. Коэффициент стабилизации при токе менее 1...2 мА находится в пределах 20...40, немного увеличиваясь с уменьшением тока. ТКН имеет максимальное положительное значение при малом токе и уменьшается с его увеличением, становясь отрицательным при токе более 0,1...3,0 мА [9].

Исследования показали, что наиболее подходящие для использования в качестве микротоковых ИОН — транзисторы с p-n переходом серий КП103, КП302 и КП303. У большинства из них ТКН в режиме малого тока не превышает +2,5 мВ/°С или 0,25%/°С. Применение транзисторов с изолированным затвором (исследовались только транзисторы серий КП305 и

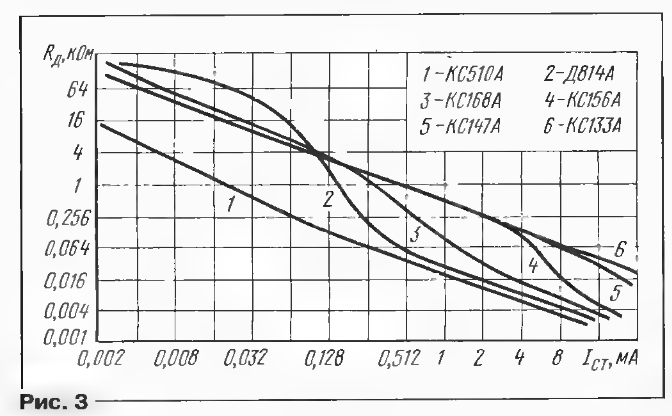


Рис. 3

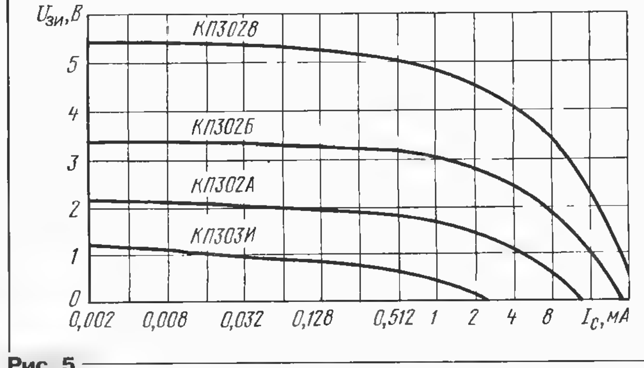


Рис. 5

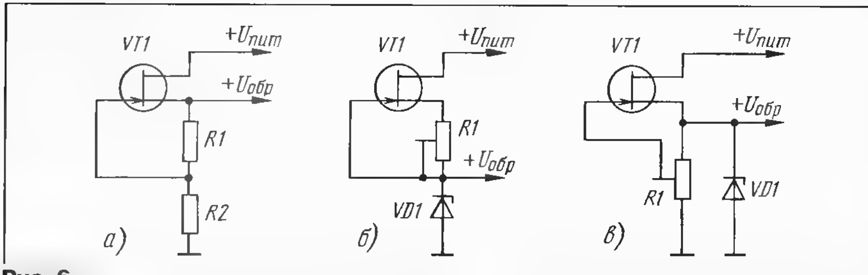


Рис. 6

КП313) также не исключено, но разброс ТКН у них больше.

Так как стабилизатор тока на полевом транзисторе — двухполюсник, то последовательное включение дополнительного резистора (рис. 6,а) позволяет увеличить образцовое напряжение. Заменив резистор в цепи истока потенциометром и регулируя напряжение обратной связи на затворе, можно увеличивать напряжение на истоке транзистора от $U_{отс}$ в широких пределах, но лучше ограничиться значением 2...3$U_{отс}$, а для получения больших образцовых напряжений использовать полевые транзисторы с большим $U_{отс}$. Это позволяет улучшить ТКН.

Недостатками ИОН по такой простой схеме являются сравнительно высокое выходное сопротивление и повышенный положительный ТКН. Улучшить эти параметры, а заодно и повысить $K_{ст}$ до 50...80 позволяет комбинация стабилизатора тока со стабилитронами, имеющими отрицательный ТКН (КС133А, КС139А, КС147А, КС156А, КС168А) (рис. 6,б). Минимальное напряжение питания должно быть выше образцового на величину $U_{отс}$ с некоторым запасом, поэтому, если входное напряжение ненамного превышает напряжение стабилизации, полевые транзисторы лучше выбирать с небольшим $U_{отс}$. Переменным резистором в цепи затвора, изменяя ток стабилизации в некоторых пределах, можно регулировать образцовое напряжение ИОН.

Светодиоды и стабилитроны КС119А, КС133А, КС139А, КС147А для "экономии" напряжения питания включают параллельно переменному резистору в цепи истока полевого транзистора (рис. 6,в). Сопротивление резистора может быть от нескольких сотен кОм до нескольких МОм. Напряжение отсечки полевого транзистора должно быть немного меньше образцового напряжения ИОН, поэтому можно использовать более распространенные полевые транзисторы с $U_{отс}$>1 В. Образцовое напряжение можно регулировать в небольших пределах изменением тока стабилизации.

Стабилитрон, подключенный параллельно резистору, стабилизирует напряжение на истоке транзистора и ухудшает обратную связь на затворе. Поэтому такое включение эффективно только для низковольтных стабилитронов с незначительным коэффициентом стабилизации.

Улучшить параметры ИОН на основе стабилизатора тока можно с помощью дополнительного биполярного транзистора (рис. 7,а). В отличии от аналогов стабилитронов с использованием только биполярных транзисторов [10—12] это устройство содержит меньше деталей, хорошо работает в режиме малого тока и имеет низкий ТКН. Биполярный транзистор лучше использовать маломощный кремниевый с большим коэффициентом передачи тока серий КТ3102, КТ3107, КТ342 и т.п., так как рабочий интервал тока такого аналога стабилитрона прямо пропорционален коэффициенту передачи тока ($h_{21Э}$) транзистора VT2. Отрицательный ТКН перехода база—эмиттер биполярного транзистора частично компенсирует положительный ТКН полевого транзистора, поэтому суммарный ТКН находится в пределах −0,02...+0,04%/°C в нижнем положении движка переменного резистора (в случае использования полевых транзисторов с р-n переходом).

На рис. 7,б показаны вольт-амперные характеристики аналога стабилитрона при разных положениях движка переменного резистора. Как видно, интервал рабочего тока устройства ограничен. Минимальный ток стабилизации определяется сопротивлением резистора в цепи истока (этот ток должен быть достаточным для создания падения напряжения, равного образцовому), а максимальный ток при выбранном сопротивлении резистора R2 определяется коэффициентом передачи тока транзистора VT2 (максимальный ток базы, а следовательно, и коллектора ограничен резистором, поэтому при увеличении тока стабилизации образцовое напряжение также начинает увеличиваться). При увеличении образцового напряжения в 2 раза (потенциометром в цепи истока) минимальный и максимальный токи стабилизации также увеличиваются примерно в 2 раза. ТКН при этом может возрасти до +0,08%/°C.

Упрощенный расчет аналога стабилитрона производится в следующей последовательности: определяют минимальный ток стабилизации, подбирают полевой транзистор с определенным напряжением отсечки, рассчитывают сопротивление резистора в цепи истока, определяют максимальный ток стабилизации. Для расчета можно воспользоваться соотношениями:

$I_{ст\,min}>5I_н$;

$U_{обр\,min}\approx U_{отс}+U_{БЭ}$ или $U_{отс}\approx U_{обр\,min}-0{,}6$ В;

$R_И\approx 2U_{отс}/I_{ст\,min}$ (если $U_{обр}$ не будет регулироваться);

$R_И\approx 2(U_{обр\,max}-0{,}6\text{ В})/I_{ст\,min}$ (если $U_{обр}$ регулируемое);

$I_{ст\,max}\approx I_{К\,max}/2=(I_Б\cdot h_{21Э})/2=(U_{отс}/R_И)h_{21Э}/2=$
$=U_{отс}\cdot h_{21Э}/2R_И$,

где $I_{ст\,min}$ — минимальный ток стабилизации; $I_н$ — максимальный ток нагрузки; $I_{ст\,max}$ — максимальный ток стабилизации; $I_{К\,max}$ — максимальный ток коллектора транзистора VT2; $I_Б$ — ток базы транзистора VT2; $R_И$ — сопротивление резистора (или резисторов) в цепи истока; $U_{обр\,min}$ — минимальное образцовое напряжение; $U_{отс}$ — напряжение отсечки транзистора VT1; $U_{БЭ}$ — падение напряжения на переходе база—эмиттер транзистора VT2; $h_{21Э}$ — статический коэффициент передачи тока транзистора VT2; 2 — эмпирический коэффициент, учитывающий ухудшение параметров вблизи граничного тока стабилизации.

Расширить интервал рабочего тока аналога стабилитрона можно добавлением еще одного транзистора (рис. 8). Этот транзистор, в случае необходимости стабилизации большого тока, может быть мощным, установленным на теплоотводе или непосредственно на металлическом корпусе (если транзисторы VT2 и VT3 одинаковой структуры).

Аналог стабилитрона (рис.8) по своим параметрам превосходит большинство стабилитронов, особенно при стабилизации малого тока. Преимущество — возможность регулирования образцового напряжения в больших пределах. При расчете трехтранзисторного аналога стабилитрона вместо параметров транзистора VT2 в формулы подставляют параметры составного транзистора. Резистор R4 служит для устранения влияния обратного тока коллектора и может

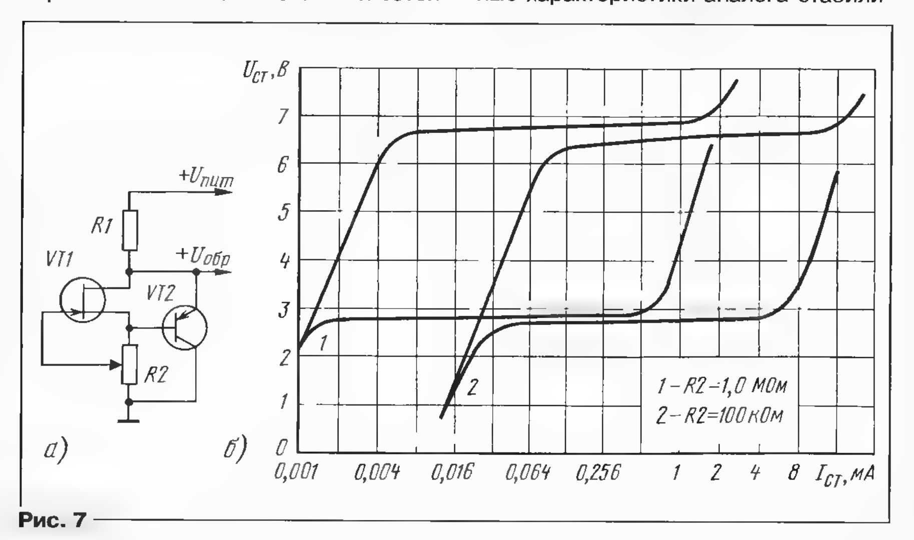


Рис. 7

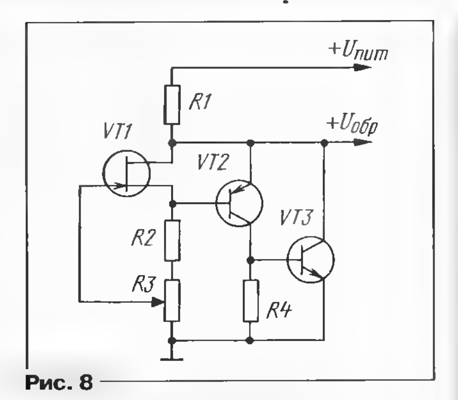


Рис. 8

иметь сопротивление от нескольких десятков до нескольких сотен кОм в зависимости от интервала изменения тока стабилизации.

Недостаток схемы — плохая предсказуемость ТКН, который к тому же меняется во время регулирования образцового напряжения. При увеличении напряжения ТКН сдвигается в сторону положительных значений.

Например, аналог стабилитрона, собранный на комплементарных транзисторах (с учетом другой структуры): транзистор VT1 — КП103Е ($U_{отс}$=1 В), транзистор VT2 — серии КТ3102 ($h_{21э}$=320), транзистор VT3 — серии КТ3107 ($h_{21э}$=190), R2=R3=1 МОм, имел коэффициент стабилизации не менее 40 при токе 3 мкА до 5 мА. Образцовое напряжение регулировалось в пределах 1,5...2,5 В. При этом температурный коэффициент напряжения изменялся от –0,06%/°С до +0,07%/°С.

Такой же аналог стабилитрона с транзистором VT1 КП302Б ($U_{отс}$=3,4 В) имел коэффициент стабилизации не менее 100 при токе 10 мкА до 10 мА. Образцовое напряжение регулировалось в пределах 3,9...7 В. ТКН изменялся от –0,01%/°С до +0,02%/°С.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Машненков В., Миронов А.** Повышение КПД стабилизаторов напряжения. — Радио, 1986, №2, с.30—32.

2. **Хоровиц П., Хилл У.** Искусство схемотехники. — М.: Мир, 1993, т.1, с. 350.

3. **Крылов В.** Выбор схемы стабилизатора напряжения. — Радио, 1978, №4, с.42—44.

4. **Алешин П.** Светодиод в низковольтном стабилизаторе напряжения. — Радио, 1992, №12, с.23, 24.

5. **Нечвев И.** Экономичный стабилизатор. — Радио, 1984, №12, с.53.

6. **Стрюков В.** Транзистор в качестве стабилитрона. — Радио, 1973, №10, с.54.

7. **Перлов В.** Транзисторы и диоды в качестве стабилитронов. — Радио, 1976, №10, с.46.

8. **Бегунов В.** Экономичный стабилизатор напряжения. — Радио, 1980, №8, с.46.

9. **Двыдов Г.** О термостабильной точке полевых транзисторов. — Радио, 1973, №2, с.39, 40.

10. Променлив ценеров диод. — Радио, телевизия, електроника, 1989, №3, с.38.

11. **Александров И.** Регулируемый аналог стабилитрона. — Радио, 1993, №11, с.39.

12. **Лукьянов Д.** Регулируемый аналог стабилитрона. — Радио, 1986, №9, с.32.

(Окончание следует)

СИМИСТОРНЫЙ РЕГУЛЯТОР МОЩНОСТИ С НИЗКИМ УРОВНЕМ ПОМЕХ

А. КУЗНЕЦОВ, г. Москва

Тринисторные регуляторы мощности с фазовым управлением неоднократно описывались на страницах нашего журнала. Но, к сожалению, многие из них являются сильными источниками электромагнитных помех, что ограничивает область применения устройств. Зарубежные же бытовые регуляторы обязательно снабжаются встроенным помехоподавляющим фильтром. Причем уровень создаваемых ими помех должен удовлетворять жестким стандартам, принятым в той или иной стране. Об одном из подобных регуляторов и рассказывает автор статьи.

Схема регулятора мощности с фазово-импульсным управлением показана на рис. 1. Он собран по классической схеме на симметричном динисторе 32V (VD3) и симисторе TIC226M (VS1). При каждой полуволне сетевого напряжения конденсатор C1 заряжается током, протекающим через резисторы R2, R3. Когда напряжение на нем достигает 32 В, динистор открывается и конденсатор C1 быстро разряжается через резистор R4, динистор VD3 и управляющий электрод симистора. Таким образом, управление симистором происходит в квадрантах I и III: когда напряжение на условном аноде симистора (верхний по схеме вывод VS1) положительное, управляющий импульс тоже положительный, а при отрицательном напряжении — отрицательной полярности.

Значение мощности в нагрузке, подключенной к разъему X1, зависит от того, как долго симистор будет включен в течение каждого полупериода сетевого напряжения. Момент включения симистора определяется пороговым напряжением динистора и постоянной времени (R2 + R3)C1. Чем больше сопротивление введенной части переменного резистора R2, тем длительнее промежуток времени, в течение которого симистор находится в закрытом состоянии, тем меньше мощность в нагрузке. Указанные на схеме номиналы элементов постоянной времени обеспечивают практически полный диапазон регулирования выходной мощности — от 0 до 99 %.

Чтобы добиться достаточно плавного регулирования выходной мощности, переменный резистор R2 должен быть с характеристикой группы Б. Подойдет и резистор группы В, но тогда его придется включить таким образом, чтобы увеличение выходной мощности (т. е. с уменьшением сопротивления переменного резистора) происходило при вращении его ручки против часовой стрелки.

Цепь, образованная диодами VD1, VD2 и резистором R1, обеспечивает плавность регулировки при минимальной выходной мощности. Без нее характеристика управления регулятором имеет гистерезис. Например, яркость лампы накаливания, используемой в качестве нагрузки, при увеличении выходной мощности изменяется скачком от нуля до 3...5% от максимальной яркости. Суть этого явления заключается в следующем. При большом сопротивлении резистора R2, когда напряжение на конденсаторе C1 не превышает 30 В, динистор не открывается в течение всего полупериода сетевого напряжения и выходная мощность равна нулю. При этом к моменту перехода сетевого напряжения через "ноль" напряжение на конденсаторе имеет нулевое значение и в следующем полупериоде значительную часть времени конденсатор разряжается. Если сопротивление резистора R2 уменьшать, то после того, как напряжение на конденсаторе начнет превышать порог срабатывания динистора, конденсатор будет разряжен в конце полупериода и в следующем полупериоде сразу же начнет заряжаться, поэтому в новом полупериоде динистор откроется раньше. Диодно-резисторная цепочка разряжает конденсатор при переходе сетевого напряжения от отрицательной к положительной полуволне и тем самым устраняет эффект скачкообразного начального увеличения мощности в нагрузке.

Резистор R4 ограничивает максимальный ток через динистор примерно до 0,1 А и замедляет процесс разрядки конденсатора C1. Тем самым обеспечивается относительно большая длительность импульса, достаточная для надежного запуска симистора VS1 даже при значительной индуктивной составляющей нагрузки. При указанных на схеме номиналах резистора R4 и конденсатора C1 длительность импульса управления равна 130 мкс. Значительную часть этого времени через управляющий электрод

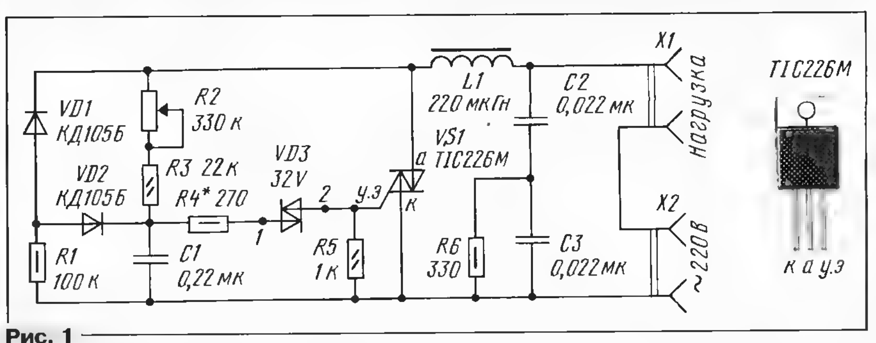


Рис. 1

симистора протекает ток, достаточный для открывания симистора в любом квадранте — для симистора 32V он соответствует 50 мА.

Симметричный динистор 32V (VD3) обеспечивает одинаковость угла открывания симистора в обеих полуволнах сетевого напряжения. Следовательно, описываемый регулятор не будет выпрямлять сетевое напряжение, поэтому во многих случаях может быть применен даже для управления нагрузкой, подключенной к нему через трансформатор. Динистор 32V можно заменить его аналогом, собранным на транзисторах разной структуры, как это показано на рис. 2. Диодный мост VD4—VD7 обеспечивает симметрию управления симистором, а маломощный стабилитрон VD8 задает порог срабатывания аналога. Транзисторы VT1 и VT2 должны выдерживать значительный (не менее 0,1 А) импульсный ток базы. Статический коэффициент передачи тока базы транзистора VT2 — не менее 50. Диоды моста также должны выдерживать прямой импульсный ток значением не менее 0,15 А. Пригодны, например, диоды серии КД103 с любым буквенным индексом.

Предельно допустимое напряжение диодов и транзисторов аналога динистора должно быть не менее чем на 30% больше напряжения стабилизации стабилитрона VD8, т. е. не менее 50 В. Можно использовать два маломощных стабилитрона, включив их последовательно, чтобы их суммарное напряжение стабилизации составило 25...30 В. Резисторы R7 и R8 обеспечивают аналогу высокую температурную стабильность работы.

Симистор TIC226M, допустимый ток которого 8 А, позволяет управлять нагрузкой мощностью до 1 кВт. Для нагрузок мощностью до 2 кВт можно использовать симисторы с допустимым током 15...16 А.

Вместо симистора TIC226M можно применить отечественный тринистор КУ208Г. Однако он обладает существенно худшей чувствительностью. Для надежного срабатывания через управляющий электрод тринистора КУ208Г должен протекать ток значением не менее 250 мА при температуре окружающей среды –60°С или 170 мА — при комнатной. Поэтому при использовании тринистора КУ208Г сопротивление резистора R4 следует уменьшить до 100 Ом, а индуктивность дросселя L1 — до 100 мкГн. Соответственно транзисторы и диоды в аналоге динистора (рис. 2) должны выдерживать токи до 0,3 А.

Уровень помех, создаваемых таким регулятором, будет существенно выше. Кроме того, он будет обладать меньшей стабильностью при работе на нагрузку с индуктивной составляющей.

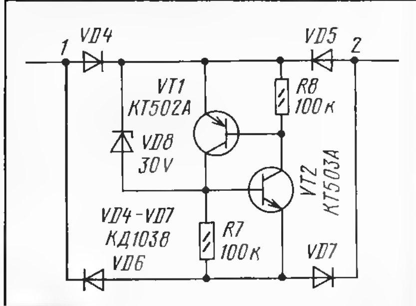


Рис. 2

Падение напряжения на симисторе VS1 равно примерно 2 В, поэтому при нагрузке мощностью более 100 Вт симистор необходимо установить на соответствующий теплоотвод. При меньшей нагрузке теплоотводом может служить сама печатная плата регулятора. Для этого симистор в корпусе TO220 следует положить на фольгированную сторону печатной платы, привинтить его винтом М3 с гайкой, а под местом установки симистора оставить участок фольги площадью 3...5 см^2.

В любительских конструкциях часто вместо симистора используют диодный мост и тринистор, что увеличивает стоимость компонентов и размеры конструкции. Такое решение примерно удваивает потери мощности в регуляторе и сужает диапазон допустимых нагрузок. Кроме того, зарядка накопительного конденсатора происходит однополярным напряжением, что, как верно подмечено в статье А. Маслова "Еще раз о тринисторном регуляторе мощности" (см. "Радио", 1994, № 5, с. 37), приводит к сбоям в работе регулятора при малой установленной мощности.

Говоря о статье А. Маслова, нельзя не упомянуть, что предлагаемый им способ снижения скорости нарастания напряжения на тринисторе (dV/dt) может привести к порче тринистора из-за его перегрузки импульсным током в момент включения, поскольку ток разрядки конденсатора, шунтирующего тринистор, никак не ограничен. Если использовать высококачественный конденсатор с малым внутренним сопротивлением, то тринистор почти наверняка будет разрушен превышением значения тока или скорости нарастания тока (dV/dt). Чтобы устранить этот недостаток, нужно последовательно с накопительным конденсатором включить проволочный или объемный углеродный резистор сопротивлением не менее 10 Ом. Металлопленочные и углеродно-пленочные резисторы для этой цели непригодны, так как могут выйти из строя из-за большой мгновенной рассеиваемой мощности в момент включения тринистора.

В описываемом регуляторе мощности (см. рис. 1) скорость изменения напряжения на симисторе VS1 ограничена конденсаторами С2, С3, а ток их разрядки при открывании симистора — дросселем L1. Современные симисторы выдерживают скорость нарастания напряжения 50...200 В/мкс, а некоторые даже до 750 В/ мкс, так что сравнительно небольшая емкость конденсаторов С2, С3 предотвращает ложные срабатывания симистора даже при низкоомных нагрузках. С сожалением приходится отметить, что морально устаревшие отечественные тринисторы серии КУ208 имеют только 10 В/мкс.

Одновременно дроссель L1 и конденсаторы С2, С3 образуют помехоподавляющий фильтр нижних частот. Дроссель должен выдерживать ток нагрузки без насыщения магнитопровода. В качестве магнитопровода автор использовал кольцо наружным диаметром 26,5, внутренним 14,5 и толщиной 7,5 мм из порошкового железа с магнитной проницаемостью 75. Обмотка содержит 58 витков провода ПЭВ-2 диаметром 1 мм. Такой дроссель пригоден для работы с нагрузкой мощностью до 1 кВт. При использовании тринистора КУ208Г число витков дросселя следует уменьшить до 40.

Конденсаторы С2 и С3 должны быть типа X1 или X2 (это международное обозначение конденсаторов), специально предназначаемые для включения между сетевыми проводами; они — в корпусах из самогасящего пластика, предотвращающего пожары, возможные при пробое конденсаторов. На корпусе конденсатора такого типа должно быть указано его номинальное напряжение 250VAC, что соответствует применению в сети переменного тока (AC = alternated current, т. е. переменный ток). Кроме того, на корпусах должны присутствовать условные знаки тестовых лабораторий, которые проверили данный тип конденсатора и признали его пригодным для использования в сети переменного тока. Корпусы хороших конденсаторов, как правило, усеяны такими знаками, поскольку они прошли испытания во многих лабораториях. В крайнем случае вместо конденсатора типа X1 или X2 можно применить металлопленочный или бумажный конденсатор на номинальное напряжение не менее 400 В.

СУПЕРТЕЛЕФОНЫ СЕГОДНЯ

Окончание. Начало см. на с. 52

светодиодного, позволяет на 10...20 мА снизить ток, потребляемый супертелефоном. Контроллер, встроенный в этот индикатор, позволяет подключать его к плате АОН "напрямую", без дополнительных согласующих устройств.

К сожалению, в довольно подробном описании индикатора отсутствует сущая "мелочь" — не указано, как подключать его к плате АОНа. На этот вопрос специалисты фирмы дали "исчерпывающий" ответ — "кому надо — те разберутся". Стоит ли такое комментировать?

Существенный прогресс в снижении мощности, потребляемой аппаратами с сетевым питанием, в ближайшем будущем неизбежно должен привести к слиянию двух направлений в развитии супертелефонов.

С момента появления АОНов на Z80 развитие супертелефонов шло по пути наращивания их функциональных возможностей. Однако уже давно стало ясно, что наличие большого числа функций, которые заведомо не будут востребованы большинством потребителей, приводит не только к удорожанию аппарата и снижению его надежности, но и существенно затрудняет пользование им. По этой причине весьма актуальной является проблема новых подходов к "идеологии" функциональных возможностей супертелефонов.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Коршун И., Тимаков С.** Телефон делового человека. — Радио, 1993, № 9, с.33—36; № 11, с. 40,41; № 12, с. 36—38.

2. **Белевцов Е., Коршун И.** Многофункциональный телефон "PHONE MASTER". — Радио, 1994, № 7, с. 32—34.

3. **Коршун И.** Новые телефоны с АОН. — Радио, 1997, № 7, с. 40—42; № 8. с. 46. 47.

4. **Ганженко Д., Кабаков Е., Коршун И.** PIC и его применение. — Радио, 1995, № 10, с. 47—49.

120-ВОЛЬТНЫЙ БЛОК ПИТАНИЯ В СЕТИ 220 В

В. ЧУДНОВ, г. Раменское Московской обл.

Наверное, многие ствлкивались с такой ситуацией, когда купленный импортный бытовой прибор (например, телефонный аппарат или калькулятор) оказывался укомплектованным выносным блоком питания на сетевое напряжение 120 В. Случай этот, конечно, приятным не назовешь, однако радиолюбителю вполне под силу "заставить" блок нормально работать и от сетевого напряжения 220 В.

Как доработать 120-вольтный выносной маломощный блок питания для включения в сеть 220 В? Это можно сделать несколькими способами. Рассмотрим их кратко.

Как правило, вся "начинка" блока состоит из сетевого трансформатора, выпрямителя и сглаживающего конденсатора. Поэтому способ первый — разобрать трансформатор, удалить с каркаса все обмотки, рассчитать их заново уже на 220 В, вновь намотать катушку и собрать трансформатор.

Расчет трансформатора сложности не представляет [1], а вот намотка потребует немало хлопот и, конечно, навыка.

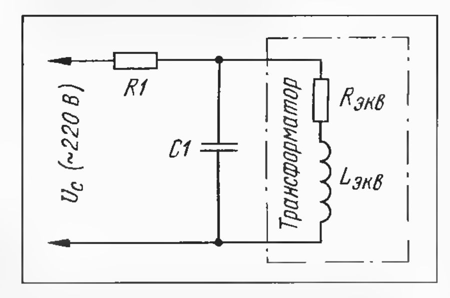
Непреодолимым препятствием при использовании этого способа может стать тот факт, что магнитопровод импортного трансформатора часто выполняют неразборным — пластины «намертво» соединяют узким сварным швом. В этом случае можно лишь порекомендовать выбросить трансформатор и подобрать подходящую ему замену с магнитопроводом такого же (или чуть большего) сечения.

Тем, кому перемотка трансформатора покажется неприемлемой, предлагаем другой очевидный способ — включить последовательно с сетевой обмоткой трансформатора балластный резистор, предварительно рассчитав его сопротивление (в омах) по формуле $R_{бал}$=12000/$P_г$, где $P_г$ — габаритная мощность трансформатора в ваттах, обычно указываемая на корпусе блока.

Способ очень прост, но если подсчитать мощность, которая будет выделяться на этом резисторе (а она будет примерно равна мощности трансформатора!), то станет понятно, что применимость способа ограничена.

Вместо балластного резистора можно использовать балластный конденсатор [2]. Тогда с выделяемой в нем тепловой мощностью проблем не будет — она близка к нулю, но конденсатор потребуется внушительных размеров. Достаточно сказать, что его номинальное напряжение должно быть не менее 520 В!

Для подключения к сети маломощных электроприборов с постоянным потреблением мощности иногда применяют еще один способ, основанный на явлении резонанса тока. Оно может происходить в двух параллельных ветвях электрической цепи, питаемой переменным напряжением, если характер сопротивления одной ветви индуктивный, а другой — емкостный (см. схему). Здесь $R_{экв}$ и $L_{экв}$ — соответственно эквивалентные активное сопротивление и индуктивность трансформатора блока питания, приведенные к его сетевой обмотке, а элементы R1 и C1 введены дополнительно для реализации резонанса тока.



Легко видеть, что R1 — тот же балластный резистор, но конденсатор C1 здесь компенсирует индуктивную составляющую тока первичной обмотки, поэтому мощность, выделяемая на балластном резисторе, меньше на 30...50%. Амплитудное напряжение на конденсаторе C1 даже в момент включения не превышает 200 В.

Таким образом, необходимо лишь определить номиналы дополнительных элементов, а для этого нужно знать $R_{экв}$ и $L_{экв}$. На блоке питания обычно указывают входное номинальное напряжение блока питания $U_{вх}$, полную габаритную мощность $P_г$, выходное напряжение $U_{вых}$, ток нагрузки $I_н$ и иногда — потребляемый ток $I_{вх}$. Омметром следует измерить сопротивление сетевой R_I и вторичной R_{II} обмоток трансформатора.

Расчет начинают с определения потребляемого тока (если он не указан): $I_{вх}=P_г/U_{вх}$. Далее подсчитывают активную мощность, потребляемую блоком питания от сети: $P_a=I^2_{вх}\cdot R_I+I^2_н\cdot R_{II}+I_н\cdot U_{вых}$ (предполагается, что нагрузка блока чисто активная и не учитываются потери на вихревой ток и перемагничивание магнитопровода), и реактивную мощность: $P_x=\sqrt{P_г^2-P_a^2}$.

По значениям активной и реактивной мощности рассчитывают эквивалентные активное сопротивление и индуктивность трансформатора, приведенные к его сетевой обмотке: $R_{экв}=P_a/I^2_{вх}$; $L_{экв}=P_x/\omega\cdot I^2_{вх}$, где ω — $2\pi\cdot f$; f — частота напряжения сети — 50 Гц.

Емкость конденсатора C1 определяют из условия равенства нулю реактивной проводимости цепи, образованной параллельным включением конденсатора и трансформатора: $C1=L_{экв}/A$, где $A=\omega^2\cdot L^2_{экв}+R^2_{экв}$.

Сопротивление балластного резистора R1 и его мощность P_{R1} рассчитывают по формулам:

$R1=A/R_{экв}(U_c/U_{вх}-1)$;

$P_{R1}=U_{вх}\cdot R_{экв}(U_c-U_{вх})/A$, где U_c=220 В

Предлагаемая методика была использована при доработке выносного блока питания для калькулятора, который имел следующие параметры: $U_{вх}$=120 В; $P_г$=3 В·А; $U_{вых}$=5,6 В; $I_н$=0,2 А; сопротивление обмоток, измеренное омметром, R_I=764 Ом; R_{II}=3 Ом. По исходным значениям были рассчитаны параметры элементов: $R_{экв}$=2748 Ом; $L_{экв}$=12,54 Гн; C1=0,54 мкФ; R1=6987 Ом; P_{R1}=1,48 Вт. Выбираем конденсатор МБГЧ емкостью 0,5 мкФ на напряжение 250 В и резистор МЛТ-2 сопротивлением 6,8 кОм. Расчеты показали, что при включении напряжение на конденсаторе не превышает значения, соответствующего установившемуся режиму (120 В), а при отключении — превышает всего на 4 %.

В заключение — некоторые рекомендации. Емкость конденсатора C1 желательно выбирать возможно ближе к расчетной. Этого добиваются параллельным включением необходимого числа конденсаторов (значения емкости при этом суммируются). Номинальное напряжение всех конденсаторов должно быть не менее 200 В. Конденсаторы следует использовать бумажные (МБГЧ, МБГП и др.), предназначенные для работы в цепи переменного тока; при выборе типа и номинального напряжения необходимо воспользоваться справочником по электрическим конденсаторам.

Мощность резистора R1 выбирают больше расчетной. Иногда требуется корректировка сопротивления резистора, которую лучше всего проводить при подключении к блоку питания номинальной нагрузки. При пониженном выходном напряжении сопротивление должно быть меньше, при повышенном — больше.

Конденсатор и резистор можно разместить внутри блока питания, если найдется свободное место (не забудьте в стенках блока просверлить вентиляционные отверстия), или в отдельном корпусе, выполненном в виде переходника.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Николаев Ю.** Самодельный блок питания? Нет ничего проще. — Радио, 1992, № 4, с. 53, 54.

2. **Бирюков С.** Расчет сетевого источника питания с гасящим конденсатором. — Радио, 1997, № 5, с. 48—50.

ПОДАВИТЕЛЬ ИМПУЛЬСОВ «ДРЕБЕЗГА» КОНТАКТОВ – ФОРМИРОВАТЕЛЬ ИМПУЛЬСОВ

А. САМОЙЛЕНКО, г. Клин Московской обл.

Если цифровая техника находится в сфере интересов радиолюбителя, он скорее всего знает о назначении таких распространенных узлов, как подавитель импульсов «дребезга» контактов и формирователь импульсов. Автор этой статьи предлагает описание оригинального узла, совмещающего эти функции.

В устройствах, управляемых кнопками или переключателями, радиолюбители обычно применяют узлы защиты от импульсов «дребезга» контактов, описанные, например, в [1]. Часто используют также различные формирователи прямоугольных импульсов из сигналов синусоидальной или произвольной формы [2].

В узлах подавления импульсов «дребезга», выполненных на простейших логических элементах, при управлении от одной пары контактов не удается избежать задержки либо фронта, либо спада выходного импульса (см. рис. 1 и 2 в [1]) на время, чуть большее предполагаемого времени продолжения «дребезга». В некоторых узлах RC-цепи уменьшают входное сопротивление устройства, а также его быстродействие.

В качестве формирователя импульсов часто применяют триггер Шмитта, содержащий неинвертирующий элемент (неинвертирующий усилитель или два инвертора) и два резистора. Резисторы здесь также уменьшают входное сопротивление формирователя, быстродействие и полосу пропускания. Присущий триггеру Шмитта «гистерезис» ограничивает чувствительность формирователя и обусловливает задержку сформированных перепадов напряжения по отношению к гипотетическим точкам совпадения уровней входного сигнала и порогового $U_{пор}$ на время, зависящее от величины «гистерезиса» и скорости нарастания входного сигнала. Иначе говоря, при формировании импульсов триггер Шмитта вносит фазовый сдвиг, зависящий от частоты.

Описанный ниже узел способен одновременно выполнять функции подавителя импульсов «дребезга» контактов и формирователя импульсов, при этом отличие может быть только в значении постоянной времени RC-цепи.

При увеличении входного напряжения от низкого уровня к высокому узел вырабатывает на выходе крутой плюсовой перепад по первому же превышению входным сигналом порогового уровня. При уменьшении же входного напряжения от высокого уровня к низкому на выходе появляется крутой минусовый перепад, как только входной станет меньше порогового уровня.

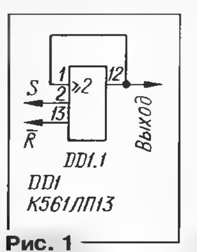


Рис. 1

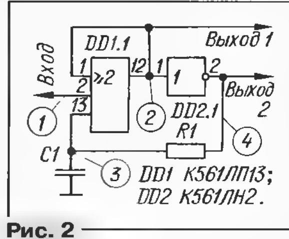


Рис. 2

Узел выполнен на изящном RS-триггере, схема которого показана на рис. 1 (см. также рис. 6 в [3]). В триггере, реализованном на трехвходовом неинвертирующем мажоритарном элементе DD1, цепь положительной ОС соединяет его выход с одним из входов (все три входа элемента равноправны). Оставшиеся два выполняют функции входов RS-триггера: один — из них — прямой S, другой — инверсный R̄.

Эти входы также равноправны; любому из них в произвольном порядке могут быть присвоены указанные обозначения, что определяется режимом хранения.

Расстановку (наименование) входов рассматриваемого RS-триггера определяет режим хранения — на каком из этих входов в режиме хранения высокий уровень, тот и есть R̄, а другой — соответственно S.

Сказанное можно сформулировать и иначе. Если выход мажоритарного элемента соединен с первым входом и на третий вход подан высокий уровень, то второй будет входом S, триггер реагирует только на плюсовой перепад входного напряжения, а если на третий вход подан низкий уровень, то второй вход выполняет функции R̄ и триггер реагирует только на минусовый перепад входного напряжения.

На этом и основан принцип работы предлагаемого узла, принципиальная схема которого изображена на рис. 2, а временные диаграммы его работы — на рис. 3. Если триггер DD1.1 находится в нулевом состоянии (диаграмма 2 до момента t_1, рис. 3), то на выходе инвертора DD2.1 и на конденсаторе C1 присутствует высокий уровень. Вход устройства служит входом S, узел реагирует на первый плюсовой перепад в момент t_1 и переключается в единичное состояние. Цепь R1C1 создает некоторую задержку, поддерживая в течение некоторого времени высокий уровень на нижнем по схеме входе элемента DD1.1 (диагр. 4), так что узел на другие перепады (ни плюсовые, ни минусовые) входного напряжения в интервале времени t_2—t_1 не реагирует.

К моменту t_2 колебания входного мгновенного напряжения (обусловленные «дребезгом» контактов либо другими причинами) вблизи порогового уровня $U_{пор}$ заканчиваются, напряжение на конденсаторе уменьшается и на нижнем входе элемента DD1.1 появляется низкий уровень. Теперь триггер готов к приему минусового перепада входного напряжения. До момента t_3 элемент DD1.1 поддерживается в состоянии 1 высоким уровнем с Входа узла и со своего Выхода. По приходу первого минусового перепада в момент t_3 триггер переключается в состояние 0, и аналогично сказанному выше в интервале t_4—t_3 ни на какие перепады входного напряжения не реагирует.

Постоянную времени RC-цепи в узле подавления импульсов «дребезга» выбирают немного большей, чем предполагаемая продолжительность «дребезга», а в формирователе импульсов — меньшей четверти периода максимальной частоты входного напряжения.

Сформированный узлом импульс снимают с Выхода 1. На Выходе 2 присутствует инверсный по отношению к Выходу 1 сигнал.

Описанный узел обладает высокими значениями основных характеристик — чувствительностью, входным сопротивлением, быстродействием, полосой пропускания, — поскольку они целиком определены параметрами мажоритарного элемента.

В качестве инвертора могут быть применены, кроме указанного на схеме, элементы микросхем K561ЛА7, K561ЛЕ5, K561ЛП2 и им подобные.

Поскольку в описанном узле нет цепей, обеспечивающих «гистерезис», в первом приближении его следовало бы считать триггером Шмитта с нулевым «гистерезисом», не ухудшающим чувствительности. В действительности, однако, из-за изменения логического уровня на нижнем по схеме (см. рис. 2) входе мажоритарного элемента возможно изменение порога $U_{пор}$.

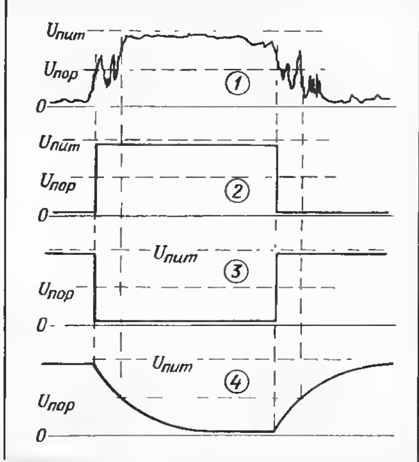


Рис. 3

Номиналы резистора R1 и конденсатора C1 в зависимости от требуемого значения постоянной времени можно варьировать в исключительно широких пределах: сопротивление резистора — от 0 (перемычка) до 10 МОм, емкость конденсатора — от 0 (отсутствует) до десятков и сотен микрофарад. Если сопротивление равно нулю (перемычка), емкость конденсатора не должна быть более 1000 пФ. В случае, когда конденсатор отсутствует, его роль играет входная емкость элемента DD1.1 (12...15 пФ). Вместо RC-цепи может быть применен любой элемент задержки, в том числе один или несколько неинвертирующих логических элементов.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Бирюков С.** Устройства подавления дребезга контактов. — Радио, 1996, № 8, с. 47, 51.

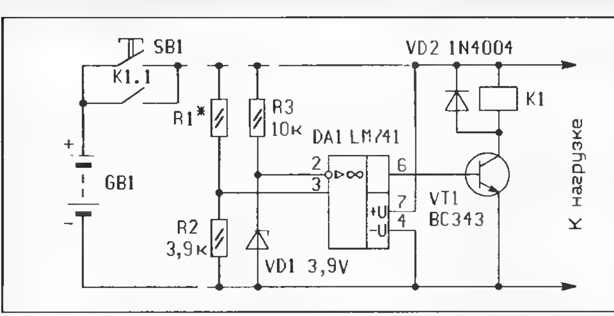
2. **Бирюков С.** Генераторы и формирователи импульсов на микросхемах КМОП. — Радио, 1995, № 7, с. 36, 37; № 9, с. 54, 55.

3. **Алексеев С.** Применение микросхем серии КР1533. — Радио, 1991, № 2, с. 64, 65.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ

Если вы часто пользуетесь никель-кадмиевыми аккумуляторами, вероятно, знаете, что в последовательно соединенной цепи элементы, разряженные до напряжения ниже 1,1 В, из источника напряжения превращаются в своего рода дополнительную нагрузку для еще неразрядившихся элементов, вызывая резкое падение напряжения на выводах батареи аккумуляторов. Кроме снижения энергоемкости батареи аккумуляторов, это может привести и к повреждению отдельных ее элементов.

Предлагаемое устройство, схема которого показана на рисунке, предотвращает слишком глубокую разрядку элементов в батарее. Оно включается между аккумуляторной батареей и нагрузкой. Принцип действия основан на контроле напряжения на нагрузке. Когда оно снижается до уровня 1,1N В (где N — число элементов в аккумуляторной батарее), нагрузка и само устройство отключаются контактной группой реле — ток через аккумуляторные элементы прекращается (если в самой батарее отсутствуют какие-либо неисправности).



При нажатии кнопки SB1 к источнику тока подключаются и нагрузка, и само контролирующее устройство. Напряжение на инвертирующем входе микросхемы DA1 (вывод 2) определяется стабилитроном VD1 и составляет 3,9 В, а на неинвертирующем (вывод 3)

Напряжение батареи, В	Сопротивление резистора, кОм
6	1,6
7,2	2,7
8,4	3,9
9,6	4,7
10,8	6,2
12	7,5

— делителем напряжения на резисторах R1 и R2, при нормальном напряжении источника тока оно несколько выше, чем на инвертирующем входе. В таком состоянии на выходе микросхемы высокий уровень напряжения — реле K1 включается и его контакты K1.1 оставляют включенными нагрузку и контролирующее устройство и при отпускании кнопки включения.

Когда напряжение на батарее упадет настолько, что его величина на неинвертирующем входе станет менее 3,9 В, на выходе микросхемы напряжение станет низким и реле обесточится, разрывая цепь питания. Момент переключения зависит от напряжения на батарее аккумуляторов и величины сопротивления резистора R1, которое следует выбрать в соответствии с таблицей.

Данное устройство может давать ложные срабатывания, если к источнику питания подключают слишком мощную нагрузку. при которой напряжение батареи мгновенно “подсаживается”. В этом случае отключение нагрузки еще не говорит о том, что элемент (элементы) батареи аккумуляторов разрядился до нижней допустимой границы.

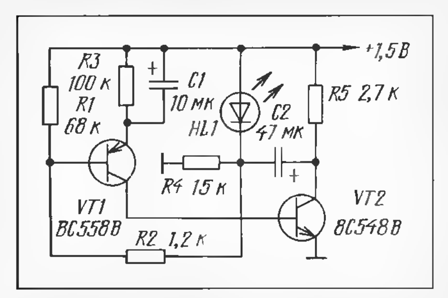
J. Akkad. *NiCad auto cut-off. Electronics Australia, 1996, № 2, p. 51*

Примечание редакции. *В конструкции устройства можно использовать отечественные радиоэлементы — микросхему К140УД7 (без изменения нумерации выводов подключения, а также микросхемы 521САЗ, 554САЗ), транзистор КТ503Б, стабилитрон КС139А, диод КД102А, реле — любое, соответствующее напряжению батареи аккумуляторов и имеющее ток срабатывания не более 0,05 энергоемкости используемой батареи аккумуляторов. Резисторы — любые с мощностью рассеяния 0,125 или 0,25 Вт. Для ограничения базового тока транзистора между выходом микросхемы и базой следует включить резистор.*

Отмеченный в конце описания недостаток может иметь и положительную роль. Если вы работаете все время с одной и той же нагрузкой, ложные срабатывания могут произойти от аварийного увеличения тока потребления (что свидетельствует о неисправности нагрузки — короткие замыкания, выход из строя элементов и др.). В этом случае достаточно легко идентифицировать причину отключений — после автоматического отключения нагрузки параллельно контактам кнопки включения подключить измеритель тока. По величине тока можно судить об исправности нагрузки.

НИЗКОВОЛЬТНАЯ “МИГАЛКА”

В любительской практике порой возникает потребность изготовить несложную “мигалку”. Проще всего это сделать, используя в качестве излучателя световых импульсов светодиоды.



Но они для нормального свечения требуют напряжений не ниже 2 В, т.е. для питания такого устройства необходимы, по крайней мере, два гальванических элемента или аккумулятора. На рисунке показан вариант выполнения “мигалки” со светодиодом, для питания которой используется всего один гальванический элемент.

Работает она так. При включении конденсатор C2 заряжается через резисторы R4 и R5 до напряжения питания. Когда этот процесс заканчивается, база транзистора VT1 оказывается подключенной к общему проводу через резисторы R2 и R4. Ток заряда конденсатора C1 открывает транзисторы VT1 и VT2, причем последний при этом подключает заряженный конденсатор C2 последовательно с гальваническим элементом. В процессе разряда этого конденсатора светодиод HL1 некоторое время светится, так как к нему приложено напряжение выше порогового. Когда конденсатор C2 разрядится полностью, транзисторы закрываются и процесс повторяется.

При указанных на схеме номиналах элементов устройство обеспечивает 15 вспышек за 10 с. Оно сохраняет работоспособность при разряде гальванического элемента до 1... 1,2 В. Ток, потребляемый устройством, невелик, поэтому один элемент R20 обеспечивает работоспособность “мигалки” в течение полутора лет.

Zdenek Hajek. *Blikac 1,2V. Amaterske Radio, 1995, № 12, s.18*

Примечание редакции. *Транзистор BC558B можно заменить на транзисторы серий КТ3107, BC548B — на КТ3102 (или иные соответствующей структуры и со статическим коэффициентом передачи тока не менее 200). Сфетодиод HL1 должен иметь рабочее напряжение примерно 2 В. Здесь подойдут АЛ112, АЛ307А, АЛ310, АЛ316 с любым буквенным индексом (красное свечение) и АЛ360 (зеленое свечение).*

МИКРОСХЕМЫ СЕРИИ КР142ЕН17 — СТАБИЛИЗАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ

Микросхемы КР142ЕН17А, КР142ЕН17Б представляют собой непрерывные компенсационные стабилизаторы напряжения с фиксированным значением выходного напряжения и способностью работать при весьма малом прямом падении напряжения — 0,3 В. Стабилизаторы серии КР142ЕН17 предназначены для применения в блоках питания автомобильного электронного оборудования, бортовой вычислительной и переносной видеоаппаратуры.

Приборы выполнены по планарно-эпитаксиальной технологии с изоляцией p-n переходом и оформлены в пластмассовом миниатюрном корпусе КТ-26 (рис. 1). Масса прибора — не более 0,3 г.

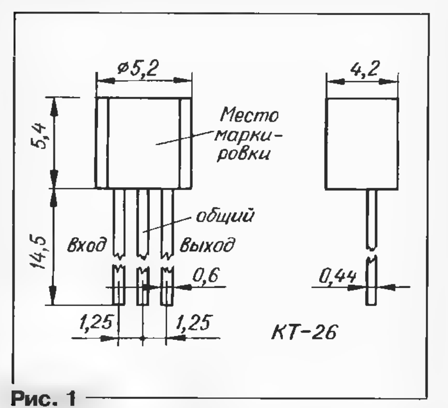


Рис. 1

Электрические характеристики

Выходное напряжение, В, при входном напряжении 6 В, токе нагрузки 1 мА и температуре окружающей среды 25°С для
- КР142ЕН17А . . . . .4,3...4,7
- КР142ЕН17Б . . . . . . .4,75...5,25

Нестабильность по входному напряжению,%/В, не более, при входном напряжении 6 В, токе нагрузки 1 мА и температуре окружающей среды
- +25°С .0,03
- −10 и +70°С 0,1

Нестабильность по току нагрузки, %/А, не более, при входном напряжении 6 В, токе нагрузки 1 мА и значениях температуры окружающей среды −10, +25 и 70°С 20

Минимальное падение напряжения на микросхеме, В, не более, при температуре окружающей среды 25°С 0,3

Собственный потребляемый ток, мА, не более, при входном напряжении 25 В и температуре окружающей среды 25°С 2

Температурный коэффициент выходного напряжения, %/°С, не более, при входном напряжении 10 В, токе нагрузки 1 мА и значениях температуры окружающей среды −10 и +70°С 0,03

Предельно допустимые значения *

Входное напряжение, В,
- минимальное . . . . $U_{вых\ max}$ **+0,3
- максимальное 25

Максимальный ток нагрузки, мА 40

Максимальная рассеиваемая мощность, Вт 0,25

Рабочий температурный интервал,°С . . . .−10...+70

---

* Во всем температурном интервале.

** $U_{вых\ max}$ — наибольшее выходное стабилизированное напряжение микросхемы.

Типовая схема включения микросхемных стабилизаторов КР142ЕН17А, КР142ЕН17Б показана на рис. 2. На схеме указана минимально допустимая емкость конденсаторов С1 и С2.

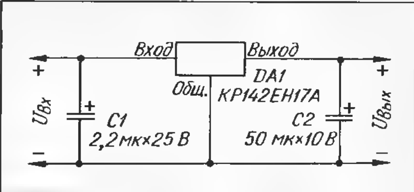


Рис. 2

Микросхемы пригодны для монтажа методом групповой пайки или ручного монтажа. Во втором случае температура паяльника не должна превышать 265°С, продолжительность пайки — не более 4 с. Наибольшее допустимое число перепаек при монтаже — три. Расстояние от места пайки до корпуса — не менее 3 мм. Допускается одноразовое изгибание выводов на расстоянии 3 мм и более от корпуса под углом 90 град. с радиусом изгиба не менее 2,2 мм.

На рис. 3 показана зависимость минимального прямого падения напряжения микросхемы от тока нагрузки при различных значениях температуры окружающей среды, а на рис. 4 — частотная зависимость коэффициента сглаживания пульсаций входного напряжения.

Рис. 5 показывает зависимость потребляемого микросхемой тока от нагрузочного тока.

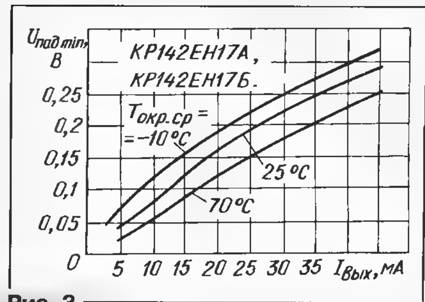




Рис. 3

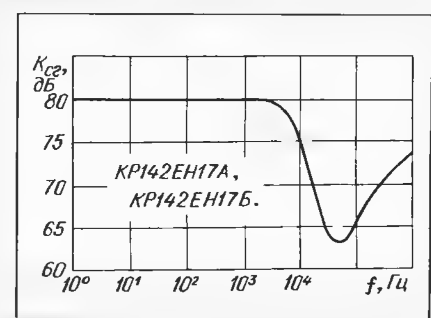


Рис. 4

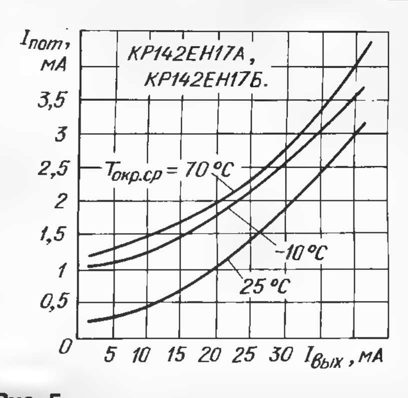


Рис. 5

Материал подготовил А. НЕФЕДОВ

г. Москва

СЕТЕВЫЕ АДАПТЕРЫ

В магазинах, киосках подземных переходов, на радиорынках многих городов страны можно купить выносные “розеточные” блоки питания (часто называемые адаптерами), оформленные в виде своеобразной укрупненной сетевой вилки. Независимо от наименования фирмы-изготовителя, они, как правило, китайского производства. Что собой представляют эти блоки, каковы их реальные возможности, как ими пользоваться? Ответы на эти вопросы вы найдете в статье.

Выносные сетевые блоки питания делятся на два вида — “универсальные” и специализированные. Типовая схема универсального блока изображена на рис. 1. Устройство содержит понижающий сетевой трансформатор T1 с большим числом отводов во вторичной обмотке, переключатель SA1 выходного напряжения, диодный выпрямительный



мост VD1—VD4 (обычно из диодов 1N4001 на напряжение 50 В и ток 1 А), сглаживающий конденсатор C1, индикатор включения в сеть — светодиод HL1 с токоограничительным резистором R1, переключатель SA2 полярности выходного напряжения и набор выходных разъемов на конце выходного кабеля (на схеме условно показан только один из них — X2). У других блоков число положений переключателя SA1 бывает меньшим, может отсутствовать индикатор включения в сеть. “Универсальные” блоки рассчитаны на работу с различными нагрузками.

Специализированные блоки ориентированы на ту или иную конкретную нагрузку, поэтому не имеют отводов вторичной обмотки, переключателя полярности, выходной разъем только один, часто отсутствует индикатор включения.

Обычно надписи на шильдиках блоков обещают очень хорошие характеристики, не подтверждающиеся, однако, на практике. Автором были лабораторно сняты нагрузочные характеристики девяти типов выносных блоков (см. таблицу). Результаты испытаний представлены на рис. 2—8. Графики были сняты при пониженном напряжении сети — 205 В. Это близкое к минимальному значение, при котором источники питания еще должны нормально работать. Значения выходных напряжения и тока, указанные в таблице, соответствуют надписям на корпусе.

Какие выводы можно сделать из этих характеристик? Заявленные значения выходного напряжения обеспечиваются при выходном токе, значительно меньшем обещанного — в два раза и более. Минимальное напряжение (1,5 и 3 В) блоки фирмы FIRST дают при токе, равном лишь 5% от указанного номинала. При максимальном же токе нагрузки выходное напряжение меньше номинального в полтора-два раза (а для малых значений выходного напряжения — и более).

Характеристику универсального блока SLD MW108 удалось снять только для положения “12 В” переключателя выходного напряжения (рис. 7). За время измерений трансформатор разогрелся так, что начала плавиться наружная пластиковая изолирующая лента, намотанная поверх катушки (и это — при снятой крышке корпуса!). При подаче на первичную обмотку напряжения 150 В вместо номинальных 220 В трансформатор без нагрузки практически не нагревался. Это говорит о том, что трансформатор рассчитан неверно. Кроме того, выходное напряжение при увеличении тока нагрузки падает так быстро, что это свидетельствует о чрезмерно большом сопротивлении обмоток трансформатора.

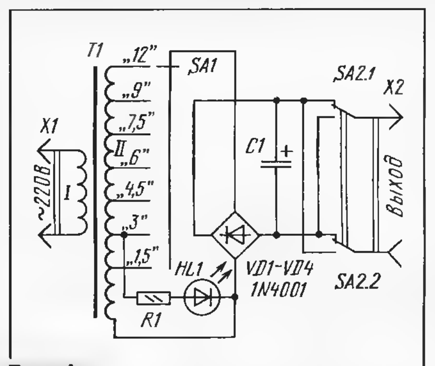


Рис. 1

Лучшими параметрами, прежде всего, наименьшим выходным сопротивлением, обладает блок PPI-1280-TUV, которым были укомплектованы активные громкоговорители для компьютера IBM PC. Выходное сопротивление блоков RW-900 и *28, рассчитанных, по утверждению продавца, только для питания игровых приставок “Dendy”, существенно

Выносной блок	Выходное напряжение, В	Предельный ток нагрузки, мА	Габариты, мм	Масса, г	Магнитопровод	Сглаживающий конденсатор, мкФ × В	Число выходных разъемов	Наличие индикатора включения	Наличие переключателя полярности
FIRST ITEM NO:57	1,5; 3; 4,5; 6; 7,5; 9; 12	1000	98×67×51	430	Ш16×22	1000×25	6	+	+
ELECA EAD-1000	1,5; 3; 4, 5; 6; 7,5; 9; 12	1000	98×66×53	370	Ш16×18	2200×25	6	+	+
FIRST ITEM NO:22	3; 4,5; 6; 7,5; 9; 12	500	79×59×49	250	Ш12×18	470×16	6	-	+
SLD MW108	3; 4,5; 6; 7,5; 9; 12	500	73×52×50	180	Ш12×13	470×10	4	+	+
ELECA EAD-5000	1,5; 3; 4,5; 6; 7,5; 9; 12	500	72×52×48	240	Ш12×16	1000×16	6	-	+
COBY CA-11	3; 4,5; 6; 7,5; 9; 12	300	60×49×41	200	Ш10×16	1000×16	4	-	+*
PPI-1280--TUV	12	800	80×59×49	450	—**	1000 **	1	-	-
RW-900	10	850	83×55×46	340	Ш16×18	1000×25	1	-	-
*28	9	850	70×50×40	200	Ш12×15	1000×16	1	-	-
ТПП211	7	400	54×53×51	320	ШЛ12×20	1000×16	1	+	-

* Блок COBY CA-11 имеет также переключатель напряжения сети 120/220 В.

** Блок PPI-1280-TUV выполнен неразборным, емкость конденсатора определена ориентировочно, по напряжению пульсаций.

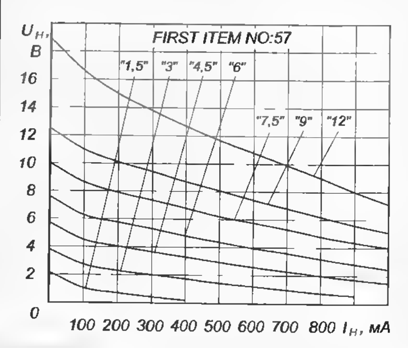


Рис. 2

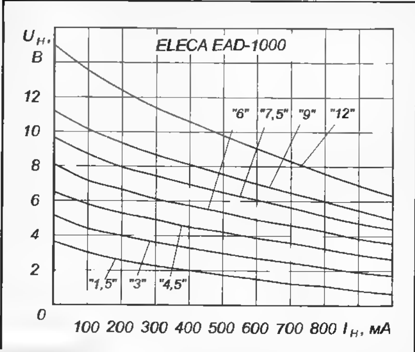


Рис. 3

больше. При сравнении этих трех устройств, близких по заявленным характеристикам, становится очевидно — чем больше масса блока, тем меньше его выходное сопротивление, т. е. лучше нагрузочная способность.

На рис. 7 вместе с другими показана характеристика макетного образца самодельного выносного блока, собранного на базе стандартного трансформатора ТПП211 с включенными последовательно вторичными обмотками и диодного моста с конденсатором емкостью 1000 мкФ. Выходное сопротивление его существенно меньше, чем у RW-900 или *28, но и масса намного больше. Отметим, что в нижней строке таблицы указаны габариты и масса только трансформатора ТПП211.

При использовании выносных блоков надо иметь в виду, что рассмотренные графики рис. 2—7 иллюстрируют зависимости для среднего значения выходного напряжения. Реально на него наложено напряжение пульсаций, его форма при малом токе близка к пилообразной. На рис. 8 изображены зависимости размаха (двойной амплитуды) пульсаций от выходного тока для некоторых из испытанных устройств. Для блоков фирмы FIRST показаны зависимости для двух положений переключателя SA1 — верхняя кривая соответствует положению "12 В", нижняя — "6 В". Как видно из этих графиков, зависимость напряжения пульсаций от тока определяется в основном емкостью конденсатора фильтра.

Следует отметить, что номинальное напряжение оксидных конденсаторов, установленных в выносные блоки, часто не превышает 16 В (и даже 10 В для SLD MW108). Этого недостаточно для надежной работы блока на холостом ходе или при малом потребляемом токе. Сказанное подтверждают рис. 2—7. Отмечены

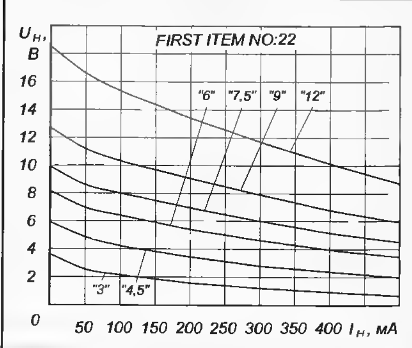


Рис. 4

случаи, когда конденсаторы выходили из строя. В блоках с выходным напряжением 12 В рекомендуется установить конденсаторы на номинальное напряжение не менее 25 В.

Даже при токе, равном всего 10% от максимального, напряжение пульсаций достигает 0,5 В, что слишком много для питания большинства видов бытовой радиоэлектронной аппаратуры, не имеющей встроенного стабилизатора в питающем узле. Поэтому использовать выносные блоки без многократного увеличения емкости фильтрующего конденсатора или без промежуточного стабилизатора напряжения практически нельзя.

Конструкция некоторых выносных блоков позволяет встроить в них простой стабилизатор весьма высокого качества, собранный на микросхемах группы КР142 и других.

Наиболее удобны для этой цели микросхемные стабилизаторы серий КР142ЕН5 и КР142ЕН8 [1]. Если требуемое выходное напряжение не совпадает с одним из стандартизованных значений, можно использовать микросхемы КР142ЕН12А или КР142ЕН12Б с резистивным делителем [2]. На выходе стаби-

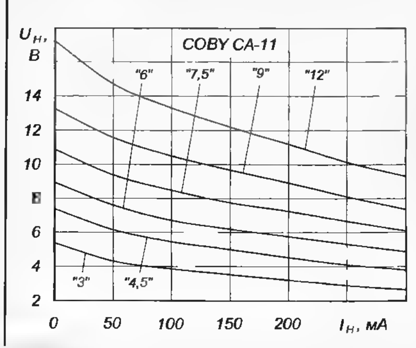


Рис. 5

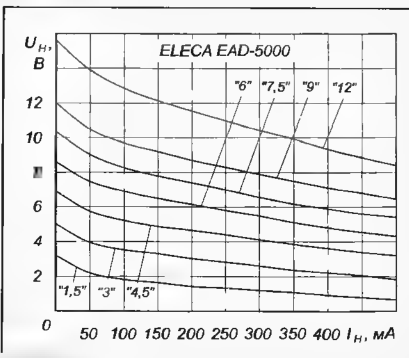


Рис. 6

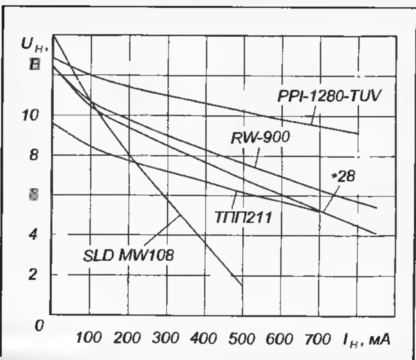


Рис. 7

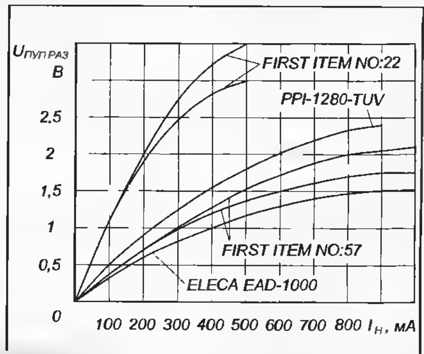


Рис. 8

лизатора нужно включить оксидный конденсатор емкостью не менее 10 мкФ. Микросхему следует установить на теплоотвод, а для облегчения теплового режима в корпусе просверлить десяток вентиляционных отверстий диаметром 6 мм.

Определить принципиальную пригодность того или иного выносного блока для построения стабилизированного блока питания можно следующим образом. При необходимом токе нагрузки (он не должен превышать половины предельного, см. табл.) выходное напряжение выносного блока при минимальном напряжении сети должно быть больше требуемого значения на половину напряжения пульсаций плюс минимально допустимое напряжение на используемой микросхеме (около 2...2,5 В).

Практическим примером модернизации выносного блока может служить конструкция, описанная в [3], схема на рис. 10. Здесь удобно применить диодный мост и конденсатор С1, уже имеющиеся в выносном блоке. Еще один пример использования универсального блока представлен в [4].

Материал подготовил
С. БИРЮКОВ

г. Москва

ЛИТЕРАТУРА

1. **Щербина А., Благий С.** Микросхемные стабилизаторы серий 142, К142, КР142. — Радио, 1990, № 8, с. 89, 90; № 9, с. 73.

2. **Нефедов А., Головина В.** Микросхемы КР142ЕН12. — Радио, 1993, № 8, с. 41.

3. **Алексеев С.** Зарядные устройства для Ni-Ca аккумуляторов и батарей. — Радио, 1997, № 1, с. 44—46; № 2, с. 44—46.

4. **Долгов О.** Зарядное устройство со стабилизированным током зарядки. — Радио, 1996, № 4, с. 72.

УСИЛИТЕЛИ ЗВУКОВОЙ ЧАСТОТЫ ЭКР1436УН1 и КР1064УН2

На рис. 9 представлен еще один вариант включения микросхемного усилителя ЗЧ, обеспечивающий более высокое входное сопротивление — $R_{вх}\approx125$ кОм. При указанных на схеме номиналах элементов подавление пульсаций питающего напряжения достигает –50 дБ.

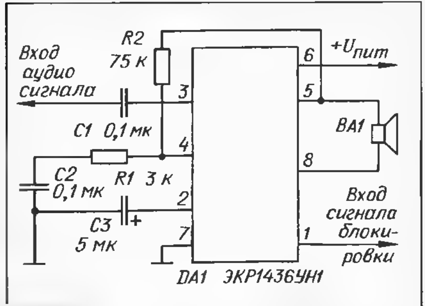


Рис. 9

Окончание. Начало см. в "Радио", 1998, № 5

Иногда бывает необходимо подать на вход усилителя ЗЧ выходные сигналы от нескольких источников при условии получения наилучшей взаиморазвязки источников и влияния входных цепей на коэффициент передачи усилителя. В этом случае удобно воспользоваться схемой, показанной на рис. 2. Выход каждого источника сигнала соединяют со входом усилителя ЭКР1436УН1 через свою последовательную цепь из конденсатора и резистора (на рис. 2 показана только одна такая цепь). Изменяя сопротивление резистора, возможно получить требуемый коэффициент передачи сигнала от соответствующего источника к усилителю. Таким образом обеспечивают одинаковый уровень громкости при разных выходных уровнях сигналов источников.

На рис. 10 показан вариант питания описанных микросхем от двуполярного источника напряжением 2×(1...8) В. Если плечи двуполярного источника несимметричны по напряжению, вывод 3 микросхемы необходимо подключать к

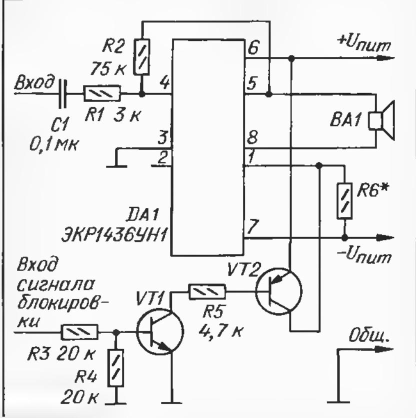


Рис. 10

общему проводу через конденсатор (см. основную типовую схему рис. 2).

Представленные схемы не исчерпывают возможных вариантов построения усилителей, поскольку описанные микросхемы обладают большой "гибкостью", позволяющей создавать для конкретных конструкций оптимальные условия работы.

Материал подготовил
Д. ТУРЧИНСКИЙ

г. Москва

ФРАНЦУЗСКИЕ КОАКСИАЛЬНЫЕ КАБЕЛИ

В "Радио", 1998, №1 на с. 52 была помещена информация о японских коаксиальных кабелях, которые можно приобрести в магазинах радиотоваров и на радиорынках. Сегодня — рассказ о коаксиальных кабелях производства Франции.

Французские коаксиальные радиочастотные кабели с эластичной изоляцией обозначают буквами КХ и цифробуквенным сочетанием, указывающим на порядковый номер разработки. Буквами KS обозначают кабели с жесткой изоляцией.

Параметры наиболее распространенных марок кабелей указаны в таблице. В колонке "Аналог США" некоторые марки помечены звездочкой. Она означает полную аналогию по электрическим характеристикам, но отличия — по диаметру или удельной массе.

Кабели КХ21А, КХ22А выполнены с фторопластовой изоляцией, остальные — с полиэтиленовой. У кабелей КТ13, КХ21А, КХ22А, КХ23—КХ25, KS1—KS3 оплетка посеребрена.

Материал подготовил
Б. СТЕПАНОВ

г. Москва

Кабель	Аналог США	Волновое сопротивл., Ом	Диаметр, мм		Число оплеток	Удельная масса, кг/км	Макс. мощность, Вт/затухание, дБ,м, на частоте, МГц		
			центральн. проводн.	по оплетке			200	400	3000
КХЗА	—	50	0,48	2,54	1	14	57/0,42	42/0,6	13/2,2
КХ3В	RG174AU*	50	0,48	2,54	1	14	57/0,42	42/0,6	13/2,2
КХ4	RG213U	50	2,25	10,3	1	162	420/0,095	300/0,145	95/,0,55
КХ6А	—	75	0,6	3,7	1	57	170/0,18	120/0,27	42/0,95
КХ8	—	75	1,2	7,25	1	145	420/0,095	300/0,13	95/0,6
КХ13	RG214U	50	2,25	10,8	2	198	420/0,09	300/0,13	95/0,63
КХ14	RG218U	50	4,95	22,1	1	721	1480/0,046	970/0,075	320/0,33
КХ15	RG58CU	50	0,9	4,06	1	25	125/0,24	90/0,36	31/1,4
КХ21А	RG196AU*	50	0,3	1,8	1	9,6	85/0,65	75/0,95	18/3
КХ22А	RG188AU*	50	0,51	2,5	1	17,2	170/0,4	110/0,55	32/1,6
КХ23	RG400U*	50	1	5,1	2	70	660/0,19	450/0,28	150/0,95
КХ24	RG225U	50	2,4	10,9	2	231	2000/0,095	1300/0,14	430/0,5
КХ25	RG140U*	75	0,705	3,7	1	60	750/0,16	520/0,24	170/0,8
КХ50	—	72,5	0,63	3,7	3	128	170/0,18	120/0,28	42/0,85
КХ51	—	72,5	0,67	3,7	3	127	170/0,19	120/0,29	42/0,9
КХ52	—	72,5	0,63	3,7	1	60	170/0,18	120/0,28	42/0,85
КХ53	—	72,5	0,63	3,7	1	59	170/0,19	120/0,29	42/0,9
КХ106	RG59BU*	75	0,58	3,7	1	57	170/0,18	120/0,27	42/0,85
КХ108	RG11AU	75	1,2	7,25	1	122	420/0,095	300/0,13	95/0,6
KS1	RG405	50	0,52	2,22	1	21,5	170/0,33	110/0,47	32/1,4
KS2	RG402U	50	0,93	5,58	1	47,5	660/0,17	450/0,25	150/0,75
KS3	RG401U	50	1,64	6,35	1	151,5	1700/0,1	1200/0,14	370/0,45

По материалам журнала "RADIO-REF", декабрь, 1996

ШАНГАРЕЕВ В. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ 12/220 В — 50 ГЦ. — РАДИО, 1996, № 12, с. 48.

О фильтре для питания звуковоспроизводящей аппаратуры.

При использовании преобразователя для питания бытовой звуковоспроизводящей аппаратуры в его выходную цепь необходимо включить фильтр, сглаживающий импульсы выходного напряжения. Автор применил для этого промышленный фильтр ФП-8, схема которого изображена на рис. 1 (вход — X1, X2, выход — X3, X4). Дроссели L1 и L2 с индуктивностью 1 мГн намотаны на оправках диаметром 30 мм и содержат примерно по 170 витков провода ПШД 1,0 (10 слоев по 17 витков, длина намотки — 22 мм). Проходные конденсаторы C1— C4 — КБП-Ф-1600/500 В. Устройство смонтировано в литом корпусе из алюминиевого сплава, выполняющем и функцию экрана.

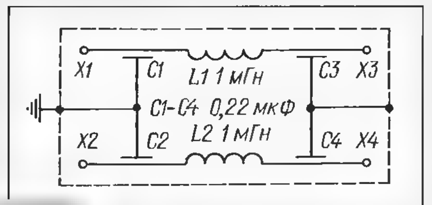


Рис. 1

ШИТОВ А. ВАРИАНТ ОТПУГИВАТЕЛЯ ГРЫЗУНОВ. — РАДИО, 1997, № 7, с. 38, 39.

Неточности в статье.

Полярность включения оксидного конденсатора C5 на стороне деталей печатной платы (рис. 2) необходимо изменить на обратную. В тексте статьи на с. 38 (3-я колонка, 3-й абзац сверху) фразу "Генератор ПСП проходит через 2^5 — 1 ...состояний". Следует читать : "Генератор ПСП проходит через 2^{15} — 1 ... состояний".

МУСИЕНКО А. СТАБИЛИЗАТОР ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА В КАБИНЕ. — РАДИО, 1997, № 5, с. 44.

Замена реле.

Кроме указанного в статье, в стабилизаторе можно применить реле РЭС6 (паспорта РФ0.452.112, РФ0.452.132, РФ0.452.142), РЭС9 (РС4.529.029-00, РС4.520.029-07), РЭС34 (РС4.524.370-01).

ГЕРАСИМОВ Н. ДВУХДИАПАЗОННЫЙ УКВ-СТЕРЕО. — РАДИО, 1994, № 11, с. 15—17.

Доработка приемника.

Чтобы исключить нежелательное проникание сигнала через DA3 в режиме УКВ-2, когда питание на эту микросхему не подается, между ее выводом 15 и общим проводом приемника необходимо включить оксидный конденсатор емкостью 3...20 мкФ с номинальным напряжением 10...16 В.

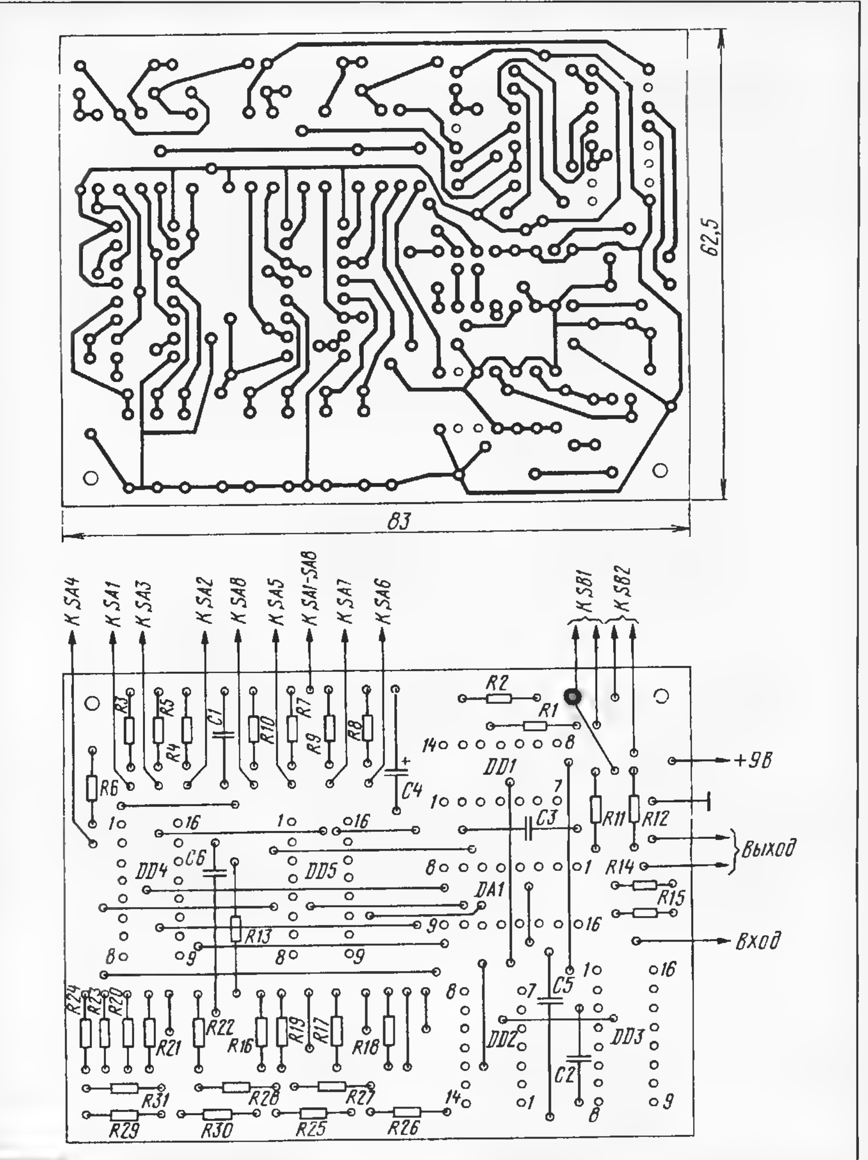


Рис. 2

КОНОНОВ С. MIDI-КЛАВИАТУРА ДЛЯ МУЛЬТИМЕДИА-КОМПЬЮТЕРОВ И MIDI-СИНТЕЗАТОРОВ. — РАДИО, 1997, № 3, с. 40—43; № 4, с. 42, 43.

О принципиальной схеме устройства.

На схеме инструмента (рис. 1 в статье) вместо надписи VD14—VD48 КД521А следует читать: VD14—VD74 КД521А. Вывод 7 микросхемы DD10 необходимо подключить к общему проводу устройства. Левый (по схеме) вывод резистора R49 должен быть соединен не с проводом питания +5 В, а с выходом (вывод 8) элемента DD1.4 и левым выводом резистора R51.

ЕЖКОВ Ю. ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНЫЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕГУЛЯТОР ГРОМКОСТИ. — РАДИО, 1997, № 11, с. 15, 16.

Печатная плата.

Чертеж печатной платы регулятора изображен на рис. 2. Она рассчитана на установку резисторов МЛТ, конденсаторов К52-1Б, К53-10 (C4) и КМ (остальные). Не показанные на схеме (рис. 1 в статье) конденсаторы C5 и C6 (КМ емкостью 0,033...0,068 мкФ) — блокировочные в цепях питания микросхем. Перемычки, соединяющие печатные проводники с противоположной стороны платы, рекомендуется изготовить из тонкого монтажного провода в теплостойкой изоляции (например МГТФ) и впаять до установки на место деталей регулятора.

ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ

Редакция консультирует только по статьям, опубликованным в журнале "Радио". Вопросы по разным статьям просим писать разборчиво на отдельных листах. Обязательно укажите название статьи, ее автора, год, номер и страницу в журнале, где она опубликована. Если вы хотите, чтобы вам ответили в индивидуальном порядке, вложите, пожалуйста, маркированный конверт с надписанным вашим адресом. Консультации даются бесплатно.


совет:
Афанасьев Ю.А.
Гороховский А.В.
Громаков Ю.А.
Королев Н.М.
Крейнин Р.Б.
Кривошеев М.И.
Меккель А.М.
СВЯЗЬ
№6/ИЮНЬ/1998
СРЕДСТВА И СПОСОБЫ
В НОМЕРЕ:
• ПОЗВОНИ МНЕ, ПОЗВОНИ! ...
• Приоритеты в развитии ВОЛС
• ТЕЛЕФОНИЯ – ЭТО НЕ ОЧЕНЬ ПРОСТО
• "РАДИОСТАНЦИЯ "ТАИС-РМ41"

ПОЗВОНИ МНЕ, ПОЗВОНИ!...



Заметки с 3-й выставки „Мобильные системы-98"

Д. МАКАРОВ г. Москва

В конце марта в Центре международной торговли, что на Красной Пресне в Москве, состоялся третий бизнес-форум "Мобильные системы-98". Он был организован Российским научно-техническим обществом радиотехники, электроники и связи им. А. С. Попова, ассоциациями операторов подвижной связи и Международным центром научной и технической информации.

Почти 70 компаний из разных стран мира, среди которых были и всемирно известные — ERICSSON, NOKIA, ROHDE & SCHWARZ и др., приняли участие в выставке, проходившей в рамках форума.


Рис. 1. Сотовый сигнализатор от Би Лайн

...В одном из старых анекдотов рассказывается, что на хабаровском предприятии иностранец спрашивает: "Что за дикий крик раздается из кабинета директора? — "Тише, он с Москвой говорит!", — отвечают ему. — "А разве по телефону нельзя?...", — недоумевает зарубежный гость".

К сожалению, качество связи в России еще и сегодня во многих местах оставляет желать лучшего. Но в то же время связь и телекоммуникации в нашей стране стремительно развиваются. Это еще раз наглядно продемонстрировала прошедшая выставка "Мобильные системы-98".

Проводные сети телефонной связи активно совершенствуются на базе волоконно-оптических кабелей и цифровых систем передачи и коммутации. Одновременно развиваются и системы глобальной мобильной связи, позволяющие обеспечить доступ ко всем новым услугам связи, присущим системам с фиксированным доступом.

Еще пять лет назад о сотовой связи в нашей стране говорили главным образом специалисты, а сейчас ее операторам приходится вести отчаянную борьбу за будущих абонентов. Сразу три таких "монстра" сотовой связи, как "Мобильные телесистемы" (МТС), "Московская сотовая связь" (МСС) и "Вымпелком" (торговая марка Би Лайн), атаковали посетителей выставки всеми возможными рекламными средствами — от красочных проспектов до обаятельных улыбок стендисток. Не известно, сколько гостей этого смотра в будущем выберет для себя тот или иной стандарт мобильной связи, но памятными сумками, пакетами или кепками обеспечили себя многие.

Экспоненты выставки "Московская сотовая связь", работающая в аналоговом стандарте NMT-450i (несмотря на существование более совершенных цифровых стандартов), и компания "Вымпелком" зарождались в условиях слабо развитой телекоммуникационной инфраструктуры, но они продолжают располагать определенными преимуществами, например, возможностью покрытия больших площадей малым количеством базовых станций. Благодаря же вводу в эксплуатацию новых систем NMT-R6, R7, разработанных компанией "Эрикссон" для сетей NMT-450, удалось повысить их емкость и улучшить характеристики. Появление функции идентификации абонента (Subcriber Identity Searity) позволило решить проблему "двойников" — несанкционированного доступа к сети. Предварительная оплата услуг сотовой связи представляет собой один из способов защиты от нежелательного использования номера вашего телефона.

Кроме того, система NMT-R7 предусматривает еще два дополнительных уровня защиты. Это — набор абонентом четырехзначного кода, прежде чем телефонным аппаратом можно будет воспользоваться в определенных оператором районах (PIN-CODE CONTROLLED ROAMING LOCK), и автоматическая блокировка сотового телефона по истечении определенного периода времени. Чтобы возобновить возможность пользоваться телефонным аппаратом (TIME LIMITED AUTHORISATION), абоненту необходимо набрать специальный код.

С вводом NMT-R7 для абонентов стандарта NMT-450i появляются возможности определять номера телефонов позвонивших абонентов, осуществлять прием и передачу коротких текстовых сообщений (SHORT MESSAGE SERVICE) и пользоваться услугами закрытой групповой связи с ограниченным доступом ряда абонентов к сети. Это может быть удобно, например, для семьи, когда ребенок снабжен мобильным телефоном, с которого можно позвонить только членам семьи.

Создание сети "Сотовый телефон России" ("СОТЕЛ"), идея которого была предложена руководством МСС и одобрена правительством РФ, позволило абоненту NMT-450i пользоваться своим телефонным аппаратом с неизменяемым номером (автоматический роуминг) от Копенгагена до Владивостока и от Архангельска до Ялты. Удобно и то, что расчет за все виды услуг производится на основании единого счета, поступающего от оператора своего родного города.

Как известно, компания "Мобильные Телесистемы" предлагает услуги сотовой связи в цифровом стандарте GSM-900, который, как и стандарт NMT-450i, является федеральным в России. Пока еще тариф в этой сети дороже, чем в аналоговой, но она имеет большую емкость и предоставляет пользователю более широкий набор услуг, лучшее качество связи, надежную закрытость передаваемой информации. Пока пользователям стандарта GSM-900 автоматический роуминг предоставлен только в ряде крупных городов России, хотя практически вся Европа для них открыта. Нельзя не отметить, что именно для этого стандарта предлагается наибольшее число телефонов разными производителями.

Пока зона обслуживания у МТС по Московской области меньше, чем у МСС, но качество сигнала в Москве по экспертным оценкам выше. Для бизнесмена "средней руки", совершающего регулярные рейды в Европу, МТС со стандартом GSM-900 будет решением многих его проблем.


Рис. 2. У стенда спутниковой системы Иридиум

"Ручной" роуминг, в отличие от автоматического, вынуждает абонента заранее предупреждать своего оператора сотовой связи о том, куда и на какое время отъезжает. При этом, чтобы он мог пользоваться в новом регионе сотовой связью, ему необходимо осуществить ряд дополнительных действий, которые несколько обременяют как оператора, так и абонента. Такой роуминг в России предоставляется абонентам сетей Ассоциация-800 (Би Лайн).

Сотовая радиотелефонная сеть Би Лайн (региональная сеть в отличие от федеральных сетей стандартов NMT и GSM) предложила новые цифровые версии

своих сетей: Би Лайн 800 — стандарт D-AMPS (дальнейшее развитие AMPS) и Би Лайн 1800 — стандарт GSM-1800.

Эти версии могут предоставить абонентам весь комплекс сервиса, обеспечиваемый проводной телефонной связью, в том числе междугородную и международную связь, а также ожидание вызова (возможность принимать звонки во время телефонного разговора), переадресацию вызова, конференцсвязь, голосовую почту (автоответчик на сотовом телефоне), факсимильно-голосовую почту, референт-связь, роуминг, автодозвон, определитель сотовых телефонных номеров, аренду сотовых телефонов, установку стационарных сотовых телефонных аппаратов, создание ведомственных сетей сотовой связи.

Стандарт Би Лайн 1800 обеспечивает международный автоматический роуминг. Благодаря большой емкости сети этого стандарта можно передавать короткие сообщения (функция пейджера на сотовом телефоне), данные, факсимильные сообщения, а также доступ в Интернет.

Зона обслуживания Би Лайн по маршрутам Москва–Тверь, Москва–Калуга вышла далеко за пределы Московской области. Вскоре к ним добавятся и такие города, как Рязань и Владимир.

"Вымпелком" предложил одну из своих новых разработок в области охранных систем с передачей информации DTMF-сигналами — "Сотовый сигнализатор" (рис.1).

Охранные системы с передачей информации по сотовому радиоканалу — это обычные системы охранно-пожарной сигнализации, передающие информацию о состоянии охраняемого объекта по сотовому каналу вместо обычной телефонной линии.

Поклонников сотовой связи информационные спонсоры выставки — журналы "Радио", "Вестник связи", "Мобильные системы", "Мир связи. CONNECT", "Системы безопасности и связи" и др. — предупреждают, что сотовый телефон, как и многие другие электронные приборы, является источником электромагнитных излучений, воздействие которых на человека небезопасно. Есть ряд рекомендаций и мер по снижению вредного влияния. Исследования специалистов в этой области продолжаются.

Ассоциация интегрированных систем телекоммуникаций (АИСТ), официальный дистрибьютер оборудования "ADI" и "GOODWIN", предлагает цифровые микросотовые радиотелефонные системы GOODWIN ODENSE и GOODWIN SPREE, основанные на новом цифровом стандарте радиотелефонной связи DECT (Digital Enhanced Cordless Telecommunications), работающим в диапазоне частот 1880...1900 МГц.

DECT использует механизм динамического распределения каналов, что защищает канал от интерференции, взаимного влияния каналов, воздействия других источников радиоизлучения и обеспечивает непревзойденное качество связи. GOODWIN SPREE — цифровая учрежденческая ISDN-система, обеспечивающая микросотовый радиотелефонный доступ в стандарте DECT.

Защита от внедрения в сеть "чужого" обеспечивается тем, что базовые станции GOODWIN SPREE имеют специальный код. В скором времени ожидается оснащение системой DECT метрополитена Санкт-Петербурга. Базовые станции DECT предполагается также размещать в аэропортах, на вокзалах, автострадах, в супермаркетах, выставочных комплексах и т. д. Совместимость стандартов DECT и GSM позволит работать обычной цифровой сотовой связью и в метро.

Компания "Эрикссон" — одна из компаний, получивших контракт на разработку экспериментальной системы третьего поколения для NTT DoCoMo — крупнейшего оператора беспроводных сетей в Японии. Ожидается, что эта система сможет предоставить широкий спектр новых услуг в сфере мобильной связи с использованием средств мультимедиа, включая полноскоростное видео, проведение видеоконференций, а также доступ в Интернет. В основу системы заложена технология W-CDMA (многостанционный доступ с кодовым разделением каналов) с полосой частот 5 МГц, позволяющая первоначально поддерживать скорость передачи данных 384 кбит/с и с постепенным увеличением до 2 Мбит/с.

Загорающий на пляже человек путешествует по Интернету. Руководитель из машины проводит видеоконференцию с персоналом, находящимся в офисе. Медицинские работники в несущейся карете "Скорой помощи" передают рентгеновские снимки пациента в больницу... Все эти футуристические картины воплотятся в жизнь в самом начале следующего века. А сегодня фирма "Эрикссон", являясь поставщиком оборудования для всех основных стандартов мобильных систем, как цифровых D-AMPS 800/1900, GSM900/1800/1900, PDS, так и аналоговых NMT, TACS и AMPS, ведет активную исследовательскую работу по созданию многорежимных телефонных аппаратов, поддерживающих и технологии DECT, и спутниковые системы связи. Интересно также предложение фирмы по созданию фиксированных радиосистем GSM в России. Благодаря применению одного стандарта GSM операторы фиксированных сетей смогут расширять спектр предоставляемых услуг до полной мобильности. Аналогично операторы мобильных сетевых сетей связи смогут предлагать абонентам своих систем услуги фиксированного доступа.

Такие комбинированные сети способны обеспечить исключительно эффективное использование ресурсов сети.

Известной альтернативой сотовым телефонным сетям служат транковые системы связи стандартов MPT 1327 и SMAR TRANK -II, предоставляющие абонентам не только услуги телефонной сети, но и возможность проведения радиосвязи в оперативном режиме. Эти системы были представлены на выставке такими традиционными их поставщиками на российский рынок, как компании "РКК", "Т-ХЕЛПЕР", "ВИКО", "Информационная индустрия", "ЛЕО" и "TRIALINK".

"Хруничев ТЕЛЕКОМ" и "Иридиум Евразия" демонстрировали глобальную спутниковую систему подвижной связи Иридиум, обеспечивающую связь между абонентами, находящимися на земной поверхности, в воздушном пространстве и на акваториях; предоставляя им широкий набор услуг подвижной цифровой связи, включая телефонную дуплексную связь, факсимильную связь, пейджинг, передачу данных, а также определение местоположения пользователя (рис. 2).

В телефонном режиме система Иридиум рассчитана на двойной режим работы: сотовый — для региональной сети соответствующего стандарта и спутниковый — для глобальной связи. Сотовый роуминг сервисной системы Иридиум (ICRS) — это новый подход, который позволит абоненту наряду с глобальной спутниковой связью использовать и глобальный межсотовый роуминг, применяя телефонные аппараты компании Motorola для стандартов AMPS/D-AMPS, GSM, DCS1800, PDC800, CDMA1900, PCS1900 и японской компании KYOCERA для PDC, GSM, AMPS и CDMA.

Большинство услуг системы Иридиум будут доступны уже с осени 1998 г.

Более 50 моделей сотовых телефонов разных стандартов предложили на выставке компании Ultra Star (рис. 3) и АНТАРИОН. Из последних разработок компания NOKIA показала на выставке модель телефонного аппарата NOKIA 9000 (рис. 4). Это сотовый телефон стандарта GSM-900, совмещенный с карманным компьютером, обеспечивает абоненту возможность передачи факса, использование службы коротких сообщений (SMS), выхода в сеть

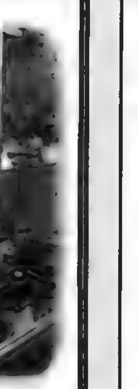



Рис. 3. Компания Ultra Star, представившая множество моделей сотовых телефонов

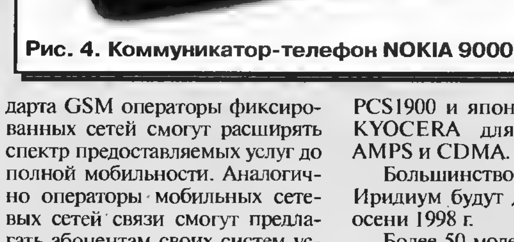


Рис. 4. Коммуникатор-телефон NOKIA 9000

Интернет, применение его в качестве калькулятора, записной книжки и календаря. Компьютер работает на процессоре, совместимом с Intel 386 (тактовая частота 24 МГц), под управлением операционной системой GEOS 3,0. Общий объем памяти — 8 Мбайт, из них четыре занимают операционная система и приложения, два — предназначены для выполнения программ и еще два — для хранения пользователем данных и файлов. Среднее время непрерывной работы с батареей 400 mAh NiMH — 2 ч, а в режиме ожидания — 30 ч. С таким аппаратом можно прочитать свежие новости, вызвав их на экран своего миниатюрного компьютера, сидя, например, в зале ожидания аэропорта.

Компания "РИЭМ-дивижн" предлагает портативный спутниковый телефон Nera Worldphone Office, работающий в спутниковой сети Инмарсат мини-М (цифровой стандарт типа TDMA) в режиме телефонии, факсимильной связи и передаче данных. Диапазон частот при приеме сигнала — 1525,0...1559,0 МГц; при передаче — 1625,5...1660,5 МГц. Этой же компанией были показаны полустационарный абонентский терминал "Провидент" и мобильный терминал "Вояджер" норвежской компании NERA ASA (рис. 5) с уникальной антенной, системой автоматического наведения на спутник и встроенным ВЧ блоком. Диаметр антенны — 275 мм, а высота — 140 мм.

Глобальный спутниковый телефон будет просто незаменим для человека, путешествующего по белу свету и пожелавшего где-нибудь в горах или пустыне услышать знакомый голос с другого материка планеты.

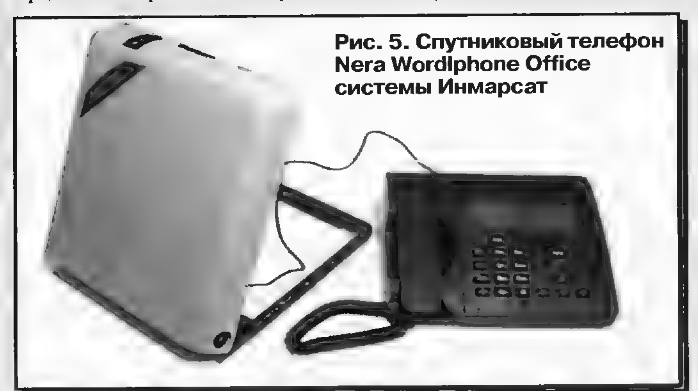


Рис. 5. Спутниковый телефон Nera Wordlphone Office системы Инмарсат

Компания АО "Информационная индустрия" предложила аппаратно-программный комплекс Open Page, обеспечивающий полный спектр услуг пейджинговой связи, в том числе и передачу сообщений, помимо оператора, при наличии офисной АТС и телефонов с тональным набором номера. Этой же компанией выставлены пейджеры различных фирм-производителей, в том числе и новые на российском рынке пейджеры компании FUTURE TELECOM. Компания "Мобайл-Экспресс" представляла привлекательный для пользователей четырехстрочный пейджер Motorola Advisor Linguist.

Программно-аппаратный комплекс GBOSS предложен фирмой Soft Pro (бизнес-партнера ORACLE, SUN, Hewlett Packard). Он полностью отвечает требованиям четкой организации работы современного предприятия связи. Система разработана в России с учетом национальной специфики и внедрена в крупнейших телекоммуникационных компаниях, включая МТС. Комплекс GBOSS выпускается для любого стандарта сотовой связи, спутниковой связи, а также для проводной телефонии и Интернета.

На выставке присутствовали компании, представляющие измерительную технику. Это — RONDE & SCHWARZ, АО "ЭЛИКС", московское бюро WAVETEK, предлагающие любые измерительные устройства — от сверхминиатюрного мультиметра DMM-920R до сложнейших контрольно-измерительных комплексов.

На выставке была представлена и отечественная наука. Обидно, что в силу экономических трудностей им параллельно с научной деятельностью приходится много внимания уделять коммерческой деятельности — главным образом, продажей зарубежных изделий. Но нельзя все же не отметить, что и отечественные производители кое-что показали на выставке. Среди них — Воронежский АООТ "Электросигнал", занимающийся производством радиотелефонов, радиостанций специального и общего применения и видеоконтрольных устройств, Новосибирское ООО "Ива-Т", разрабатывающее коммутационное оборудование транкинговых радиотелефонных систем мобильной связи.

Будем надеяться, что принятый правительством курс на оживление промышленности благоприятно скажется на деятельности российской науки и производителей.

А. КУРКОВ, канд.физ.-мат. наук, г. Москва

ПРИОРИТЕТЫ В РАЗВИТИИ волоконно-оптической связи

(По материалам 23-й Европейской конференции по оптической связи)

В настоящее время наиболее перспективным видом сглаживающего фильтра представляется фотоиндуцированная длиннопериодная решетка показателя преломления. Такие решетки могут устанавливаться не только в каждом усилителе, но и после нескольких устройств для выравнивания амплитудной неоднородности сигналов, накопившейся в результате каскадного усиления.

Другая проблема использования эрбиевого волоконного усилителя в системах со спектральным уплотнением каналов состоит в том, что как коэффициент усиления, так и его спектр зависят от суммарной мощности усиливаемых сигналов. Это означает, что характеристики усиления могут меняться при выключении части спектральных каналов либо при их выводе из общего тракта на промежуточных терминалах. Для устранения этого недостатка предложено использование так называемых "запертых" усилителей. Такие усилители дополнительно снабжаются двумя Брэгговскими решетками, формирующими резонатор лазера с длиной волны, не попадающей в диапазон, где передается информация. В то же время эта длина волны находится в контуре усиления эрбиевого волоконного усилителя, например 1,51 мкм. Интенсивность генерации в этом волоконном лазере зависит от суммарной интенсивности сигналов на других длинах волн, так что при ее уменьшении интенсивность генерации возрастает, используя образовавшийся избыток мощности оптической накачки, и не позволяет возрасти коэффициенту усиления для сигналов, несущих полезную информацию.

Понятно. что количество спектральных каналов в волоконно-оптической линии связи зависит не только от общей спектральной ширины, но и от частотного расстояния между каналами. Рассмотрим другие элементы линии, определяющие эту характеристику, в частности источники сигналов.

В качестве источника сигнала в настоящее время используются полупроводниковые лазеры на квантово-размерных структурах. Для систем со спектральным уплотнением каналов их наиболее критичными параметрами являются стабильность длины волны излучения и ширина линии. В последние годы для улучшения этих параметров применяется внешний резонатор. представляющий собой Брэгговскую решетку с коэффициентом отражения до 10% , записанную на волоконном выводе полупроводникового лазера. Длина волны отражения решетки попадает в спектр люминесценции лазера. В такой конфигурации длина волны излучения лазера определяется длиной волны отражения решетки, обеспечивая ее лучшую стабильность, а ширина линии излучения составляет менее 1 МГц.

В будущем альтернативой полупроводниковым источникам могут стать волоконные лазеры. Это устройство представляет собой отрезок волоконного световода, легированного ионами эрбия, на котором записываются две Брэгговских решетки, формирующих резонатор, либо одна длинная решетка с фазовым сдвигом посередине. В последнем случае эта решетка является одновременно и активной средой и волоконным зеркалом. Поскольку для обоих конфигураций длина активной среды может быть выбрана достаточно малой, достижимым является режим генерации на одной продольной моде. В этом случае ширина линии излучения составляет около 20 кГц.

Волоконный световод. Еще несколько лет тому назад представлялось, что разработка волоконных световодов для линий связи с рабочей длиной волны 1,55 мкм не является научной проблемой, и было развернуто широкомасштабное производство волоконных световодов со смещенной на 1,55 мкм длиной волны нулевой дисперсии и оптическими потерями около 0,2 дБ/км. Однако по мере увеличения числа каналов передачи информации растет суммарная оптическая мощность излучения, распространяющегося по световоду. Это может привести к возникновению нелинейных эффектов, в частности, четырехволнового смешения, вызывающего, в свою очередь, перекрестные помехи. Уменьшить вероятность появления нелинейных эффектов можно, увеличивая размер сердцевины волоконного световода и уменьшая тем самым плотность мощности. При этом необходимым является сохранение дисперсионных характеристик. Сочетание этих двух требований приводит к усложнению формы профиля показателя преломления световода, который в данном случае имеет ряд слоев различной толщины и величины показателя преломления. Создание воспроизводимой технологии производства таких световодов представляет собой непростую задачу, и эту проблему нельзя считать вполне решенной.

Оптические демультиплексоры. Последним специфическим элементом волоконно-оптического тракта со спектральным уплотнением каналов является демультиплексор, или оптический фильтр, пропускающий на приемник один спектральный канал. Главные требования к демультиплексору заключаются в достаточно узкой полосе пропускания и возможности спектральной перестройки фильтра. В основе разрабатываемых в настоящее время устройств лежит интерферометр Фабри-Перо. В таком устройстве узкие пики пропускания формируются при многократном отражении пучка света, распространяющегося между двух зеркал. Реализованные в виде интегрального устройства оптические демультиплексоры имеют спектральное разрешение менее 1 нм и диапазон перестройки более 100 нм.

"Старые" линии. Что делать?

Одна из проблем современной волоконно-оптической связи состоит в необходимости реконструкции проложенных ранее линий с рабочей длиной волны 1,3 мкм. По сравнению с диапазоном 1,55 мкм эта длина волны обладает следующими недостатками: повышенные оптические потери (около 0,4 дБ/км) и отсутствие оптических усилителей, оперирующих в достаточно широком спектральном диапазоне. Последнее обстоятельство является принципиальным при решении проблемы создания систем связи с частотным уплотнением каналов с рабочей длиной волны 1,3 мкм. Для решения этой проблемы существуют два основных подхода. Первый из них заключается в поиске подходящего усилителя для сигналов на 1,3 мкм. При этом активно исследуется возможность создания усилителя с использованием волоконных световодов, легированных ионами празеодима. Основная трудность использования таких усилителей состоит в том, что в сетке кварцевого стекла люминесценция ионов празеодима испытывает значительное тушение и приходится использовать волоконные световоды на основе таких стекол, как флюоридное, халькогенидное и другие. В свою очередь, это приводит к проблеме стыковки такого волоконного световода с телекоммуникационной линией. Кроме того, эффективность празеодимовых усилителей остается небольшой. Как альтернатива в последние годы активно исследуется возможность использования Рамановского волоконного усилителя на 1,3 мкм. Достигнутое в таких устройствах усиление превышает 30 дБ.

Другой подход в модернизации "старых" линий состоит в переходе на рабочую длину волны 1,55 мкм, что снимает задачу создания оптического усилителя. Однако при этом возникает проблема большой (15...20 пс/нм • км) хроматической дисперсии на

*Окончание.
Начало см. в "Радио", 1998, №5*

1,55 мкм, ограничивающей скорость передачи информации. Для компенсации этой дисперсии используются вставки волоконного световода с хроматической дисперсией обратного знака либо Брэгговские решетки с переменным периодом. В последнем случае компенсация хроматической дисперсии достигается за счет того, что оптические сигналы на разных длинах волн испытывают отражение на разных участках Брэгговской решетки. То есть эти сигналы имеют разный оптический путь и соответственно получают различную временную задержку. Используя компенсатор дисперсии на Брэгговских решетках, удается скомпенсировать дисперсию участка волоконного тракта длиной в несколько десятков километров.

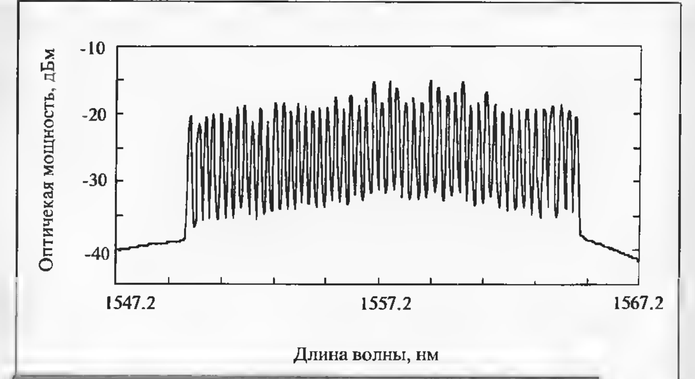


Рис. 5. Оптический спектр 50-канальной линии после 1655 км

О рекордах

Часть представленных на конференции докладов была посвящена результатам испытаний лабораторных систем связи с рекордными параметрами. Так, в работе японских исследователей из фирмы KDD была продемонстрирована линия с передачей информации на 50 частотных каналах в диапазоне 1550...1564 нм. На ней 32 эрбиевых волоконных усилителя обеспечивали дальность линии 1655 км. На рис.5 представлен оптический спектр сигналов на ее выходе. Скорость передачи информации по каждому каналу составила 10,66 Гбит/с. Таким образом, суммарная скорость передачи составила полтерабита.

Французская фирма ALCATEL представила результаты по созданию линии с использованием световодов с нулевой дисперсией на 1,3 мкм для передачи информации на 1,55 мкм. Длина линии составила 500 км, расстояние между усилителями — 125 км. Для компенсации дисперсии использовались волоконные световоды с отрицательной дисперсией –80 пс/нм • км. Информация передавалась на 32 каналах в диапазоне 1535,04...1559,76 нм со скоростью 10 Гбит/с. Суммарная скорость передачи составила 320 Гбит.

Ученые из американской компании Lucent Technologies продемонстрировали возможность использования Рамановского усилителя для линий на 1,3 мкм длиной 141 км с двумя Рамановскими усилителями на входе и выходе. Спектр усиления обеспечивал возможность спектрального уплотнения каналов в диапазоне 1305...1312 нм, что позволило передавать информацию на восьми каналах с суммарной скоростью 80 Гбит/с.

Вместо заключения

Российская волоконно-оптическая наука была представлена на конференции пятью докладами, подготовленными сотрудниками Научного центра волоконной оптики при Институте общей физики Российской Академии наук (РАН). Для одной научной организации это совсем неплохо. В то же время российский потенциал в этой области не ограничивается одним институтом, и такие организации, как ИРЭ РАН, ФТИ РАН, "Полюс" и другие, могли бы представлять свои результаты. Впрочем, неучастие в таких конференциях научных институтов легко объяснить финансовыми трудностями. Большое удивление вызывает тот факт, что при достаточно интенсивном развитии волоконной связи в России в работе конференции не участвуют представители государственных и частных телекоммуникационных компаний (исключение составляет ФАПСИ). В то же время участие в таких конференциях, сопровождающихся выставками оборудования, дает уникальный шанс познакомиться с новейшими разработками в этой области, чтобы ориентироваться на действительно современные линии связи.

Следущая конференция ECOC'98 состоится в сентябре этого года в Мадриде.

ТЕЛЕФОНИЯ — ЭТО НЕ ОЧЕНЬ ПРОСТО

Л. ВАЙНЗОФ, канд. техн. наук, г. Москва

"Транзистор — это очень просто". "Радио — это очень просто". "Телевидение — это очень просто". Читателям журнала "Радио" со стажем наверняка известны книги с такими названиями известного французского популяризатора Е. Айзберга, которые в переводе выходили и в нашей стране. У автора этой статьи был соблазн назвать подобным образом эту статью, посвященную телефонии. Но рука моя повисла в воздухе, поскольку вовремя вспомнилось справедливое утверждение проф. М. Шнепса: "Система телефонной связи, охватившая весь земной шар, является наиболее сложной из систем, созданных людьми".

Если не углубляться в дебри точных определений, сложными можно считать системы, которые:

— состоят из множества элементов;

— характеризуются большим количеством существенных связей между элементами;

— обладают большим числом возможных состояний и, как следствие, чрезвычайно сложной моделью функционирования (поведения) во времени.

Телефонная система обладает всеми перечисленными здесь признаками.

Количество элементов, входящих в состав системы телефонной связи, действительно огромно. Можно считать, что в настоящее время в мире насчитывается около 500 миллионов абонентов (цифра эта не претендует на точность, но для беседы о проблемах электросвязи вполне пригодна). Из названного числа следует, что система включает приблизительно $N=5x10^8$ телефонных аппаратов, корректнее было бы сказать, "абонентских терминалов" (АТ), поскольку современные абоненты располагают не только телефонными аппаратами, но и другими устройствами, например факсами, имеющими возможность участвовать в работе сети.

Абонентские терминалы — это только входы сети (оконечные ее устройства). Сама же мировая сеть электросвязи содержит множество и других элементов — десятки тысяч станций самых различных типов, емкостей и назначений, концентраторов, мультиплексоров и других комплексов. Все эти элементы, в свою очередь, также являются весьма сложными системами. Например, забегая вперед, можно сказать, что современные цифровые станции для целей управления могут содержать десятки и даже сотни взаимодействующих между собой процессоров, т. е. система управления такой станции представляет собой сложный вычислительный комплекс.

Количество существенных связей в сети также весьма велико. Каждый абонентский терминал соединен с сетью абонентской линией. Физически это может быть пара проводов, временная позиция в групповом цифровом сигнале, выделенная частота при радиодоступе и т. д., но функционально такая связь должна быть предоставлена всем абонентским терминалам. Кроме того, существует разветвленная сеть межстанционных соединительных линий и каналов.

Сеть соединительных линий должна обеспечить возможность соединения любого абонентского терминала с любым другим в любой точке земного шара. Теоретически число таких возможных соединений $K=Nx(N-1)$, т. е. приблизительно $25x10^{16}$ (!).

Структура сети соединительных линий и каналов чрезвычайно сложна и зависит от принятых принципов построения, местных географических условий, распределения плотности абонентов и множества других факторов.

Емкости пучков межстанционных соединительных линий и каналов должны быть такими, чтобы при существующих нагрузках вероятность для абонента получить отказ в соединении по причине занятости линий была бы приемлемо низкой, не выше некоторых заданных норм (например, не более 1 %).

Количество тех или иных состояний системы, если иметь в виду только установление соединений между абонентскими терминалами, зависит от числа возможных соединений и числа состояний, в которых может пребывать каждое такое соединение.

Функционирование системы, т. е. переходы из одних состояний в другие в ответ на внешние воздействия со стороны абонентов, технического персонала и других источников, представляет собой чрезвычайно сложный процесс, тем более что внешние воздействия носят случайный характер. Так, потребность в установлении соединения у вызывающего абонента возникает в момент, который нельзя заранее определить. Невозможно также предусмотреть номер вызываемого абонента. Действия абонентов, участвующих в разных соединениях, мало связаны между собой. Кроме того, такие действия могут быть и некорректными, не вполне соответствующими правилам взаимодействия абонента с сетью.

Сказанное выше полностью согласуется с утверждением, что сеть электросвязи — чрезвычайно сложная система с весьма сложным функционированием, которое реализуется, в первую очередь, телефонными станциями.

Современные телефонные станции представляют собой цифровые системы коммутации с управляющими устройствами, построенными на основе средств вычислительной техники.

Основы цифровой коммутации и общие принципы действия цифровых систем автоматической коммутации уже описывались в журнале [1, 2]. Ниже рассматривается в самом общем виде структура таких систем, зависящая, в первую очередь, от выполняемых функций.

Главная функция станции — предоставление основных услуг телефонной связи, а именно обслуживание вызовов.

Остановимся на процессе установления одиночного соединения, в котором участвуют вызывающий (А) и вызываемый (В) абоненты.

Пока соединение не осуществлено, абонентский терминал пребывает в некотором исходном состоянии. Самый известный случай — это микротелефонная трубка, лежащая на рычаге обычного телефонного аппарата. На станцию со стороны АТ по абонентской линии в это время передается соответствующий сигнал.

Когда абонент А приступает к установлению соединения, он уведомляет об этом станцию, обычно путем поднятия трубки. На станцию со стороны АТ передается сигнал занятия абонентской линии. Прибор на станции принимает его, после чего идет подготовка к приему сигналов набора номера.

Дело в том, что прием этих сигналов — довольно сложный процесс, осуществляемый с помощью сравнительных сложных и дорогих приборов. Вместе с тем время набора номера весьма мало, поэтому на станции нет необходимости на каждой абонентской линии иметь свой прибор приема сигналов набора номера. Достаточно после приема сигнала о занятии абонентской линии подключить к ней прибор приема набора лишь на время набора номера абонентом А, а затем освободить этот прибор для возможности подключения его к другой линии. Так вот, подготовка к приему сигналов набора номера и заключается в поиске свободного прибора и подключении его к соответствующей абонентской линии.

По завершении этой подготовки станция уведомляет абонента А о своей готовности. С этой целью к абонентской линии подключается источник соответствующего тонального сигнала. Услышав этот сигнал, абонент А набирает номер с помощью дискового или кнопочного номеронабирателя. В некоторых АТ это производится автоматически. На станции происходят прием и накопление сигналов номера вызываемого абонента. По окончании приема номера производится выбор пути соединения абонента А с абонентом В.

Если осуществляется внутри-

станционное соединение абонентов (когда оба абонента относятся к одной станции), то путь от абонента А до абонента В выбирается в коммутационной системе станции соответствующей коммутацией.

Если вызываемый абонент принадлежит другой станции, то соединение должно пройти на эту станцию либо непосредственно, либо через цепочку промежуточных (транзитных) станций. При этом на исходящей станции выбирается пучок соединительных линий в направлении требуемой соседней станции, а в пучке — свободная соединительная линия. В коммутационной системе станции производится коммутация абонентской линии А с выбранной соединительной линией.

Кроме того, эти станции обмениваются сигнальной информацией, в результате чего на соседнюю станцию передаются все данные, необходимые для дальнейшего продвижения соединения (при необходимости через промежуточные станции) до станции, к которой присоединен вызываемый абонент.

Заметим, что входящая станция (станция абонента В) может находиться как в том же районе города, что и исходящая станция (станция абонента А), так и в другой стране.

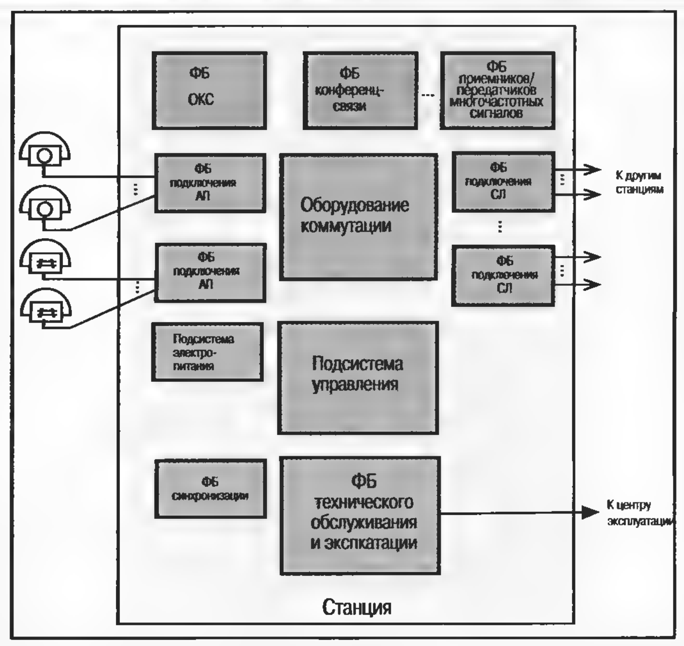
После соединения с входящей станцией (как и при внутристанционном соединении) проверяется состояние вызываемого абонента (свободен он либо занят). Возможно также, что на станции вообще нет абонента с данным номером либо он по каким-то причинам заблокирован, но эти ситуации здесь не рассматриваются.

Если абонент В свободен, к его абонентской линии подключаются соответствующие приборы и в его сторону передается вызывной сигнал, а в сторону абонента А — сопровождающий его тональный сигнал, называемый сигналом контроля посылки вызова.

После того как вызываемый абонент поднимет трубку, передача обоих сигналов прекращается, двусторонний тракт от абонента А до абонента В готов к работе — начинается обмен информацией между абонентами.

Когда один из абонентов опускает трубку (т. е. возвращает свой АТ в исходное состояние), от "его" станции в сторону другой станции передаются соответствующие сигналы, а установленный ранее путь разрушается. В сторону второго абонента передается тональный сигнал "Занято", услышав который, абонент опускает трубку, и передача сигнала прекращается. Абонентская линия освобождается, т. е. возвращается в исходное состояние.

Если же вызываемый абонент занят, то в сторону вызывающего абонента подается тональный сигнал "Занято", и разъединение происходит после опускания трубки вызывающим абонентом.



Здесь в общем виде было рассказано, как осуществляется вызов, т. е. предоставление основной телефонной услуги.

Современные электронные станции, кроме основных услуг, способны предоставлять целый ряд дополнительных:

— соединение без набора номера ("горячая линия");

— сокращенный набор номера;

— переадресация;

— конференцсвязь;

— вызов по паролю и т. п.

Эти услуги требуют несколько иных действий от абонента и дополнительных операций на станции. В некоторых случаях необходимы дополнительные аппаратные средства. Например, для предоставления услуг конференцсвязи, когда в сеансе связи одновременно участвует более двух абонентов, необходимо иметь специальные устройства, позволяющие "смешивать" разговорные сигналы участников такого сеанса. При этом каждый абонент, по возможности, не должен слышать собственного голоса. Кроме того, желательно, чтобы устройство при одновременном разговоре нескольких (многих) участников конференцсвязи выбирало в соответствии с алгоритмом системы приоритетов голоса только двоих из них (например, самого главного и самого крикливого), а остальные голоса оказывались несколько приглушенными.

Кроме функций станции, связанных с предоставлением выбранных абонентом конкретных услуг, существует целый ряд чрезвычайно важных служебных функций, о которых абонент может даже не догадываться. Заметим, что эти служебные функции зачастую оказываются значительно сложнее функций, связанных с выбранной абонентом услугой, что требует значительно больших ресурсов станции (оборудования, объема памяти и работы управляющих машин).

К таким служебным функциям относятся, например, операции по наблюдению за обслуживанием вызовов, сбору, хранению и обработке соответствующей информации, а также выдаче ее персоналу станции или направлению в специальные автоматизированные центры на сети. Эта информация необходима при оценке качества работы станций и сети в целом, для управления ими, а также начисления платы за оказанные услуги.

Другая группа функций связана с поддержанием работоспособности станции. С этой целью непрерывно контролируется исправность оборудования и, при необходимости, осуществляется поиск неисправного устройства, блокирование его, реконфигурация оборудования (например, подключение резервного устройства) таким образом, чтобы абонент, по возможности, не ощутил каких-либо неудобств. Сложность и важность этих функций определяются и тем, что станция должна работать без существенных перерывов в течение всего своего срока жизни, который может достигать нескольких десятков лет.

Практически все описанное выше производится автоматически. Персоналу в автоматическом режиме обычно выводятся аварийная сигнализация и информация о неисправностях. Ремонт же заключается, как правило, в замене отказавшего устройства резервным.

Функции, которые должна выполнять станция, определяют ее устройство. При всем разнообразии современные станции имеют много общего:

— все они построены по модульному принципу, т. е. состоят из некоторых функциональных блоков;

— в них повсеместно применяется цифровая коммутация;

— для управления используются средства вычислительной техники.

В самом общем виде состав оборудования современной электронной станции представлен на рисунке. Здесь ФБ означает функциональный блок, АЛ — абонентская линия, СЛ — соединительная линия, ОКС — общий канал сигнализации (с системой сигнализации № 7).

Как отмечалось выше, основными функциями станции являются:

— обмен сигналами взаимодействия с абонентскими терминалами;

— обмен сигнальной и другой служебной информацией с соседними станциями;

— коммутация по требованию абонента, абонентских линий между собой (для внутристанционных соединений) или с соединительными линиями (для исходящих или входящих вызовов), либо коммутация между собой соединительных линий (для транзитных соединений).

В соответствии с этим в состав станции должны входить функциональные блоки подключения абонентских линий, подключения соединительных линий и оборудование коммутации.

Блоки подключения абонентских линий служат для обмена по линии между станцией и абонентским терминалом следующими сигналами:

— связанными с занятием и освобождением абонентской линии;

— набора номерной информации, обеспечивающего также заказ дополнительных услуг;

— тональными к абоненту;

— вызывными при входящем вызове;

— речевыми и другими, которыми обмениваются между собой абоненты.

Эти блоки должны, как минимум, распознавать сигналы занятия линии для подготовки дальнейших действий с ней. Кроме того, блоки подключения абонентских линий должны обеспечивать подачу по ним электропитания к абонентскому терминалу, а также проверку исправности линии и АТ. На станциях разных типов эти блоки могут быть самыми разнообразными. Но как правило, предусмотрено размещение их как в помещении самой станции, так и на значительном расстоянии от нее, в местах концентрации абонентской нагрузки. При этом вынесенные блоки могут содержать часть оборудования коммутации.

На станциях обычно предусматривается подключение как традиционных аналоговых линий, так и цифровых.

В последнем случае, как правило, реализуются стыки ЦСИС (цифровой сети с интеграцией служб).

Блоки подключения соединительных линий обеспечивают обмен всей необходимой сигнальной информацией с соседними станциями в соответствии с типом используемой линии и принятой системой сигнализации и передачу в обе стороны абонентской информации. Кроме того, эти блоки участвуют в проверках исправности соединительных линий и правильности взаимодействия с соседними станциями.

Разнообразие функций блоков соединительных линий должно соответствовать множеству различных ситуаций, которые обычно встречаются на сети. В силу неоднородности сети и большого разнообразия типов станций и систем передачи неизбежно возникает и большое разнообразие типов систем сигнализации.

Коммутационное оборудование должно обеспечивать все соединения, необходимость в которых может возникнуть на станции — это и организация линий для обслуживания вызова, и подключение к ним приборов для обмена, например, какими-либо сигналами на этапе установления соединения, и долговременное соединение некоторого оборудования с определенной линией для служебных целей.

Коммутационное оборудование строится обычно из цифровых блоков временной и пространственной коммутации. Архитектура построения коммутационных полей может быть самой разнообразной, и с ней можно ознакомиться, например, в [1].

Как уже отмечалось, все процессы на современных станциях управляются средствами вычислительной техники. Структура подсистемы управления может быть самой различной. В одном крайнем случае это полностью централизованный единый комплекс, который применялся на станциях самых старых систем. В ту пору вычислительные машины были дороги и экономичнее было максимально сконцентрировать ресурсы управляющего оборудования.

В другом крайнем случае это полностью децентрализованные структуры управления, в которых нет ни одного устройства, от которого зависела бы работа всей станции целиком.

Чаще же всего используются промежуточные решения, в которых часть функций управления распределена между некоторыми локальными (региональными) процессорами, но есть некий центральный процессор (здесь резервирование в расчет не принято), который координирует работу остальных и обрабатывает общестанционные данные.

Вообще, сейчас, когда производительность микропроцессоров неуклонно растет, а стоимость их падает, становится экономически и технически выгодным возлагать на них все больше функций. В результате микропроцессоры все чаще становятся составной частью функциональных блоков, и в этом случае не всегда ясно, следует ли формально относить их к управляющему или исполнительному оборудованию.

Функциональный блок технического обслуживания и эксплуатации должен выполнять операции, связанные с контролем, диагностикой и реконфигурацией оборудования, а также сбором и обработкой информации, связанной со статистикой и тарификацией. Этот блок, кроме того, обеспечивает информационный обмен с персоналом и центром эксплуатации, если таковой имеется.

В некоторых случаях функции технического обслуживания возлагаются на центральный блок управления, однако чаще для этих целей выделяется специальное оборудование.

В состав станций могут также входить некоторые дополнительные функциональные блоки, например, приемники/передатчики многочастотных сигналов, применяемых в некоторых системах межстанционной сигнализации (если такие устройства не входят в состав блоков подключения соединительных линий). К дополнительным блокам можно отнести и комплекты конференцсвязи.

Важный дополнительный блок — оборудование, обеспечивающее обмен по общему каналу сигнализации. Оно присоединяется через коммутационное оборудование полупостоянными соединениями к соответствующим точкам цифровых трактов соединительных линий.

Кроме указанных функциональных блоков, в состав станций входят устройства электропитания и оборудование системы синхронизации.

Кратко описанные в этой статье основные функции современных электронных телефонных станций и в общем виде функциональный состав их оборудования, нам кажется, вполне подтверждают право автора отнести системы электрической связи к сложнейшим современным системам. Реализация же этих общих принципов в конкретных типах станций может быть рассмотрена лишь в отдельных статьях, иначе объем настоящей статьи непомерно бы возрос.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нейман В. И.** Коммутация цифровых каналов связи. — Радио, 1997, № 5, с. 65-68.

2. **Нейман В. И.** Цифровые системы автоматической коммутации. — Радио, 1997, № 6, с. 61-69.

ОРГАНИЗАЦИЯ ДОСТУПА К СЕТЯМ ОПЕРАТОРОВ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ

С. ЛАРЮШКИН, г. Москва

Территория России характеризуется слаборазвитой инфраструктурой цифровых каналов связи, особенно наземных линий. На сегодняшний день наиболее распространенным, а иногда и единственным средством организации связи с высоким качеством является спутниковая связь. На территории России уже развернуто свыше 200 земных станций, работающих с геостационарными спутниками "Горизонт", что позволяет подключать пользователей, находящихся практически в любой точке России. В статье рассматривается, как эффективнее использовать полосы пропускания междугородных и международных линий связи для организации доступа к спутниковым системам и сетям с закрепленными (выделенными) каналами или многократным доступом с временным разделением каналов (Time Division Multiple Access — TDMA). Спектр предоставляемых услуг — передача речи и данных.

Российский рынок телекоммуникационных услуг растет с каждым годом. Увеличивается количество компаний, расширяется диапазон предложений и видов услуг, снижаются цены. Особенно это заметно в крупных городах России, где уже сейчас цифровые сети одной или нескольких компаний покрывают практически всю территорию города и любой желающий может получить весь спектр телекоммуникационных услуг, от установки простого телефона до выхода в сеть Интернет или другие информационные и финансовые сети. Если же необходимо связать по выделенному цифровому каналу офисы, находящиеся в разных городах или даже странах, либо получить доступ к телекоммуникационной сети, не представленной в вашем городе, то приходится обращаться не только к местным операторам, но и к операторам междугородной и международной связи (ММС).

Благодаря относительной развитости земных станций на территории России уже создается техническая возможность организации междугородных и международных цифровых каналов с помощью спутников. Но стоимость канала DS0 (64 кбит/с) в этом случае будет в 4...7 раз выше, чем канала с такой же скоростью, но в пределах города. На такие затраты могут пойти немногие потенциальные пользователи. Как же снизить затраты на междугородном или международном участке и таким образом расширить спектр пользователей?

Возможный вариант решения — объединение в городских наземных проводных сетях несколько низкоскоростных каналов пользователей в один канал DS0 (64 кбит/с) с последующей передачей его на спутниковую систему. Сказанное позволит значительно снизить стоимость организации канала в расчете на одного пользователя. Реализовать такую схему можно двумя способами:

— для сетей коммутации каналов — использование цифровой компрессии речи и объединение низкоскоростных каналов речи/данных в один агрегатный (объединяющий несколько цифровых потоков в один);

– для сетей Frame Relay, АТМ и Х.25 — использование пакетной/кадровой коммутации с динамическим распределением полосы пропускания.

Как это решается компанией "Голден Лайн"?

Сеть компании "Голден Лайн", работающей на российском телекоммуникационном рынке уже 5 лет, — одна из самых крупных и разветвленных транспортных сетей в Москве. Основная задача сети — предоставление доступа к любым телекоммуникационным сетям и услугам, в частности, к операторам междугородной и международной связи (ММС) из любой точки Москвы. С этой целью организуются цифровые каналы связи со скоростями от 1,2 кбит/с до 2,048 Мбит/с, для соединений с сетями коммутации каналов, Х.25 и Frame Relay, а также до 155 Мбит/с по технологии АТМ.

Сети пакетной коммутации Х.25 получили широкое распространение в 80-х годах и до сих пор используются во многих ведомственных структурах. Стандарт Х.25 был разработан МСЭ еще в 1976 г., он определяет интерфейс между оконечным оборудованием пользователя и аппаратурой передачи данных сети пакетной коммутации. За счет поддержки технологии обнаружения и коррекции ошибок он идеально подходит для передачи данных по линиям связи плохого качества. Высокоскоростная распределенная сеть Frame Relay и АТМ обеспечивает подключение пользователей к операторам ММС непосредственно по этим технологиям. Именно поэтому эффективность использования этих каналов достигается за счет динамического распределения полосы пропускания. В статье этот вариант организации линий ММС не рассматривается, так как он связан с проектированием сетей пакетной и кадровой коммутации и требует отдельного изложения. Следует отметить, что сети Х.25 не поддерживают передачу речи из-за больших задержек.

Стремительно развивающаяся технология Frame Relay (ретрансляция кадров) — это современный протокол коммутации каналов, аналогичный Х.25, но использующий упрощенную процедуру установления и проверки качества соединений. Он разработан для работы на более высоких скоростях (до 34 Мбит/с) с малыми задержками (см. статью В. Неймана "Что такое ретрансляция кадров?" в журнале "Связь: средства и способы" № 3, 4/1998 г.). Для сетей Frame Relay качество соединений, особенно при передаче речи, зависит от многих факторов. Это:

— функциональные характеристики пользовательского оборудования, позволяющие осуществлять сжатие речи, подавление эха и установку высшего приоритета для речевых кадров;

— зависимость распределения полосы пропускания от количества соединений;

— предоставление высшего приоритета и минимальных задержек для передачи речи в публичных сетях Frame Relay, через которые проходит канал. Эта спецификация стандартизирована совсем недавно и поддерживается далеко не всем оборудованием Frame Relay.

АТМ (Асинхронная цифровая иерархия) — высокоскоростная технология передачи информации ячейками постоянного размера в 53 байта, что позволяет предоставлять услуги с различными видами трафика. АТМ позволяет передавать и речь, и данные в одном канале, т. е. поддерживать и постоянную, и переменную скорости передачи информации. АТМ — идеальная универсальная среда передачи, где сочетаются все достоинства сетей выделенных каналов и сетей передачи данных с динамическим распределением полосы пропускания.

Но в мире глобальные сети АТМ еще недостаточно развиты и слишком дороги для пользователей. Поэтому эта технология широко не применяется.

Для той категории пользователей, которым необходимо для передачи речи и данных на небольших скоростях постоянное высококачественное соединение, предлагается использовать компрессию речи и объединение нескольких каналов данных/речь в один канал на скорости 64 кбит/с. Здесь технология коммутации/мультиплексирования каналов наиболее надежна и проста в реализации, так как большинство сетей ММС используют тот же способ передачи информации. Качество передачи данных при этом не изменяется, качество же речи ухудшается незначительно.

Рассмотрим подробно технологию цифровой компрессии речи и формирования канала 64 кбит/с из нескольких низкоскоростных каналов речи и/или данных.

Оборудование, используемое "Голден Лайн" для реализации этой задачи, разработано фирмой Newbridge. Важным его преимуществом является то, что и компрессию речи с импульсно-кодовой модуляцией (ИКМ), и

объединение каналов выполняет одно и тоже устройство — модуль, называемый цифровым сигнальным процессором (Digital Signal Processor -DSP). Каждый процессор имеет 6, 10 или 20 цепей, каждая цепь может быть сконфигурирована как компрессор речи (Voice Compressor — VC) или как объединитель низкоскоростных каналов (Subrate Merger — SRM). В каждый узловой мультиплексор ввода/вывода можно установить до семи модулей DSP.

Ниже описываются принципы работы и стандарты, поддерживаемые этим оборудованием.

Компрессия голоса

Как и большинство фирм-разработчиков телекоммуникационного оборудования, Newbridge поддерживает два метода сжатия речи — собственной разработки — HCV (8 и 16 кбит/с) и стандартный, по Рекомендациям Сектора технологии — МСЭ-Т. G.728 — LD-CELP 16 кбит/с и МСЭ-Т G.729 — A-CELP 8 кбит/с. Алгоритмы, разработанные Newbridge, позволяют наиболее гибко и эффективно использовать пропускную способность канала 64 кбит/с. Но при этом процедура компрессирования/декомпрессирования может осуществляться только на оборудовании Newbridge. Применяя стандартные алгоритмы преобразования речи, для декомпрессии может быть выбрано любое оборудование, поддерживающее эти методы. Качество скомпрессированной речи на скорости 16 кбит/с эквивалентно качеству на скорости 32 кбит/с при использовании адаптивной дифференциальной импульсно-кодовой модуляции (АДИКМ), применяемой в телефонии на междугородных линиях связи. А на скорости 8 кбит/с компрессия поддерживает речь "переговорного" качества (toll-quality speach). Таким образом, при использовании компрессии на скорости 8 кбит/с канал на скорости 64 кбит/с может содержать до восьми речевых каналов, а при 16 кбит/с — до четырех речевых каналов. Упаковка скомпрессированных каналов в канал 64 кбит/с осуществляется по методу "прозрачной" адаптации скоростей, не требующей информации о кадровой синхронизации и сигнализации. Канал 64 кбит/с состоит из восьми элементов на скорости 8 кбит/с с обозначениями от B7 до B0. Скомпрессированная речь на скоростях 8 и 16 кбит/с размещается в соответствующем количестве элементов. Телефонная сигнализация передается внутри пользовательской информации. Такой метод передачи сигнализации называется "in-band". На рис. 1 показана схема объединения каналов и их размещение в агрегатном канале 64 кбит/с.

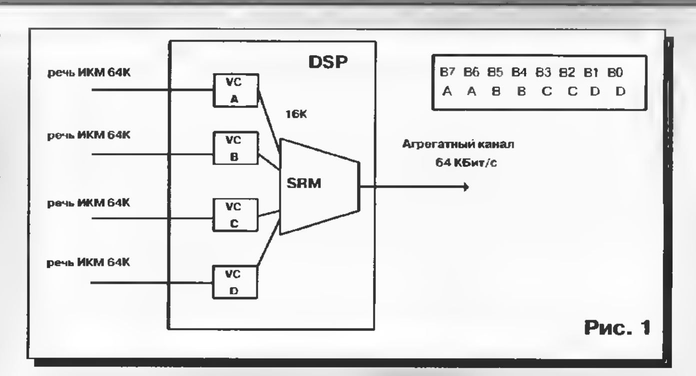


Рис. 1

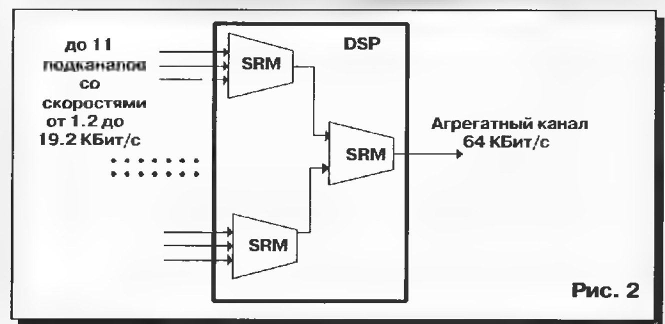


Рис. 2

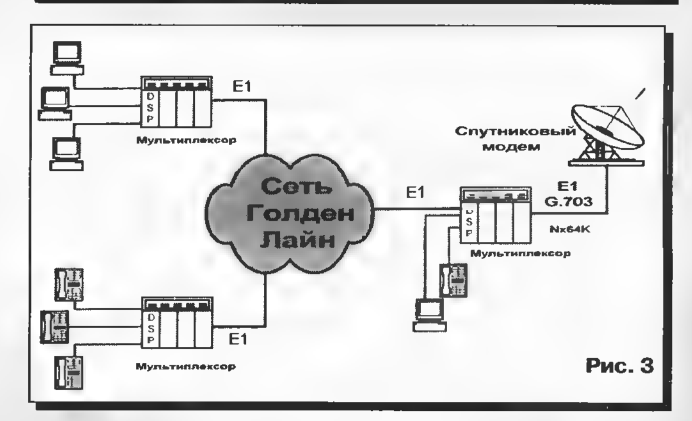


Рис. 3

Объединение низкоскоростных каналоа данных

Объединение низкоскоростных каналов данных со скоростями от 1,2 до 19,2 кбит/с происходит по тем же принципам и на том же оборудовании, что и объединение речевых каналов. Данные подаются сразу на объединитель низкоскоростных каналов SRM, где информация от нескольких пользователей группируется в один канал 64 кбит/с.

Фирма Newbridge предлагает два метода объединения каналов:

— собственный — HCM (High Capacity Multiplexing — высокоэффективное мультиплексирование), поддерживающий очень высокий коэффициент (98,75%) использования пропускной способности канала при цифровой передаче, а также мультиплексирование синхронных и асинхронных каналов данных и, при желании, позволяющий добавлять к пользовательской информации биты синхронизации и состояния управляющих сигналов;

— стандартные — X.50 и DDS.

X.50 — европейский стандарт мультиплексирования, разработанный в соответствии с Рекомендациями МСЭ-Т, описывающий механизм объединения нескольких синхронных низкоскоростных каналов в один канал 64 кбит/с. Стандарт принят для определения интерфейса между публичными сетями передачи данных на международном участке.

DDS — североамериканский стандарт, аналогичный X.50, разработанный компанией AT&T и поддерживающий мультиплексирование синхронных и асинхронных каналов данных. В таблице приведены данные по количеству низкоскоростных каналов, которые могут быть переданы в канале 64 кбит/с за один цикл кадра 2,048 Мбит/с (интерфейс, описанный в Рекомендации G.703 МСЭ-Т).

Стандарт	1,2 кбит/с	2,4 кбит/с	4,8 кбит/с	9,6 кбит/с	19,2 кбит/с
HCM	19	19	11	6	3
X.50	8	4	2	1	0.5
DDS	8	4	2	1	1

При сравнении очевидно, что использование способа мультиплексирования HCM гораздо более эффективно, чем остальных.

Схема организации мультиплексирования представлена на рис. 2.

Организация доступа к операторам ММС

Приведенные выше методы эффективного использования пропускной способности канала 64 кбит/с позволяют разрабатывать различные схемы и проекты подключения пользователей к сетям спутниковой связи, при этом методами мультиплексирования в канале 64 кбит/с можно объединять и речь, и данные.

На рис. 3 показана схема реализации подключения пользователей к наземному узлу спутниковой связи.

Интерфейс между мультиплексором ввода/вывода и спутниковой системой может быть выбран любой из описанных в Рекомендациях МСЭ-Т V.24, X.21, V.35 или G.703. В случае использования стандарта G.703 возможно подключение до 30 агрегатных каналов на скорости 64 кбит/с в одном потоке 2,048 Мбит/с. Эти интерфейсы широко применяются в частных и публичных сетях передачи данных с временным разделением каналов и имеются практически в любом телекоммуникационном оборудовании — коммутаторах, мультиплексорах и маршрутизаторах. Спутниковая система или модем должны иметь модули для соединения с оконечным оборудованием данных с вышеперечисленными интерфейсами. Такими системами могут быть, например, пользовательская спутниковая станция VSAT-NEXTAR фирмы NEC или низкоскоростные спутниковые модемы SDM-100 фирмы EFData и DMD2401 фирмы Radyne.

В заключение отметим, что эффективное использование пропускной способности каналов ММС могло бы быть полезным многим операторам спутниковой связи для снижения тарифов на услуги и тем самым привлечения дополнительных клиентов. Подобная схема реализована и успешно работает в совместном проекте British Telecom и "Голден Лайн" по предоставлению речевых каналов с компрессией на скоростях 8 и 16 кбит/с московским банкам для выхода на лондонские биржи. Использование технологии передачи речи и данных в одном или двух каналах 64 кбит/с представляется оптимальным решением для организации корпоративных сетей компаний, имеющих представительства в разных городах и странах.

РАДИОСТАНЦИЯ "ТАИС-РМ41"

С. ВАХРУШЕВ, г. Москва

Мы уже привыкли к тому, что почти вся современная радиоэлектронная техника производится, как правило, зарубежными фирмами. В частности, связная аппаратура Си-Би диапазона, имеющаяся в продаже на нашем рынке, представлена такими марками, как Alan, Dragon, Yosan и др. Но в последнее время и отечественные производители пытаются конкурировать с иностранными. Сегодня мы расскажем об автомобильной радиостанции производства фирмы "Таис", которая по своим характеристикам приближается к зарубежным аналогам, а цена ее несколько ниже.

Радиостанция РМ41 предназначена для беспоисковой бесподстроечной радиосвязи в симплексном режиме в диапазоне 27 МГц (сетки С и D) с частотной модуляцией. Она имеет сертификат № ОС/1-РС-836. Внешний вид радиостанции показан на рис. 1, а вид со снятой крышкой — на рис. 2.

Как и большинство современных радиостанций, "Таис-РМ41" может работать в европейской и российской сетках частот. Предусмотрена возможность сканирования по диапазону с остановкой на занятом канале. Имеется память на три канала, программируемых пользователем, сканирование по каналам памяти, запоминание последнего рабочего канала. В режиме "Монитор" происходит принудительное отключение шумоподавителя для контроля слабых сигналов. Есть тональный вызов в режиме передачи, а также режим мегафона.

Основные технические характеристики

Диапазон частот, МГц	26,965...27,855
Число каналов	80+80
Шаг сетки частот, кГц	10
Вид модуляции	F3E (ЧМ)
Девиация, кГц	1,8
Выходная мощность передатчика, Вт	10
Внеполосные излучения, дБ, не более	-55
Чувствительность приемника, мкВ, не хуже	0,25
Избирательность, дБ, не хуже	50
Выходная мощность УЗЧ, Вт, не менее	1,5
Напряжение питания, В	12...14,5
Ток потребления:	
- в режиме передачи, А, не более	2,5
- в режиме приема, А, не более	0,2
Габариты, мм	150x150x30

Предусмотрена возможность установки модуля CTCSS с 16 вариантами тонов. Его использование позволит реализовать избирательный вызов. Шумоподавитель будет реагировать только на сигналы радиостанций, оборудованных системой CTCSS, причем с тем же самым тоном, что используется на приемной стороне. Вместо модуля CTCSS может быть установлена плата адресного вызова с использованием DTMF сигналов. Микропроцессорное управление обеспечивает возможность перепрограммирования рабочих частот, изменение алгоритма работы, управление станцией от внешних устройств через встроенный интерфейсный разъем.

Заводская принципиальная схема радиостанции показана на рис. 3. На микросхеме DD1 собран синтезатор частоты, который вырабатывает сигналы для задающего генератора передатчика и гетеродина приемника в соответствии с выбранным каналом. Управляет синтезатором микропроцессорный контроллер DD2 (PIC-контроллер PIC16C64). Его тактовую частоту задает кварцевый резонатор BQ3 на 32 768 Гц. Такая низкая частота выбрана с целью уменьшения помех приемнику радиостанции. Сигналы от кнопок на передней панели и от клавиш передачи и тонального вызова на тангенте поступают в контроллер. Он также передает управляющие коды в синтезатор (в режимах приема и передачи), включает питание приемного тракта, подает управляющий сигнал на задающий генератор для включения передатчика.

Через параллельный порт DD3 сигналы от контроллера поступают на светодиодный индикатор HG1. В энергонезависимую память DD4 записываются текущие настройки (последний рабочий канал и др.).



Рис. 1


Рис. 2

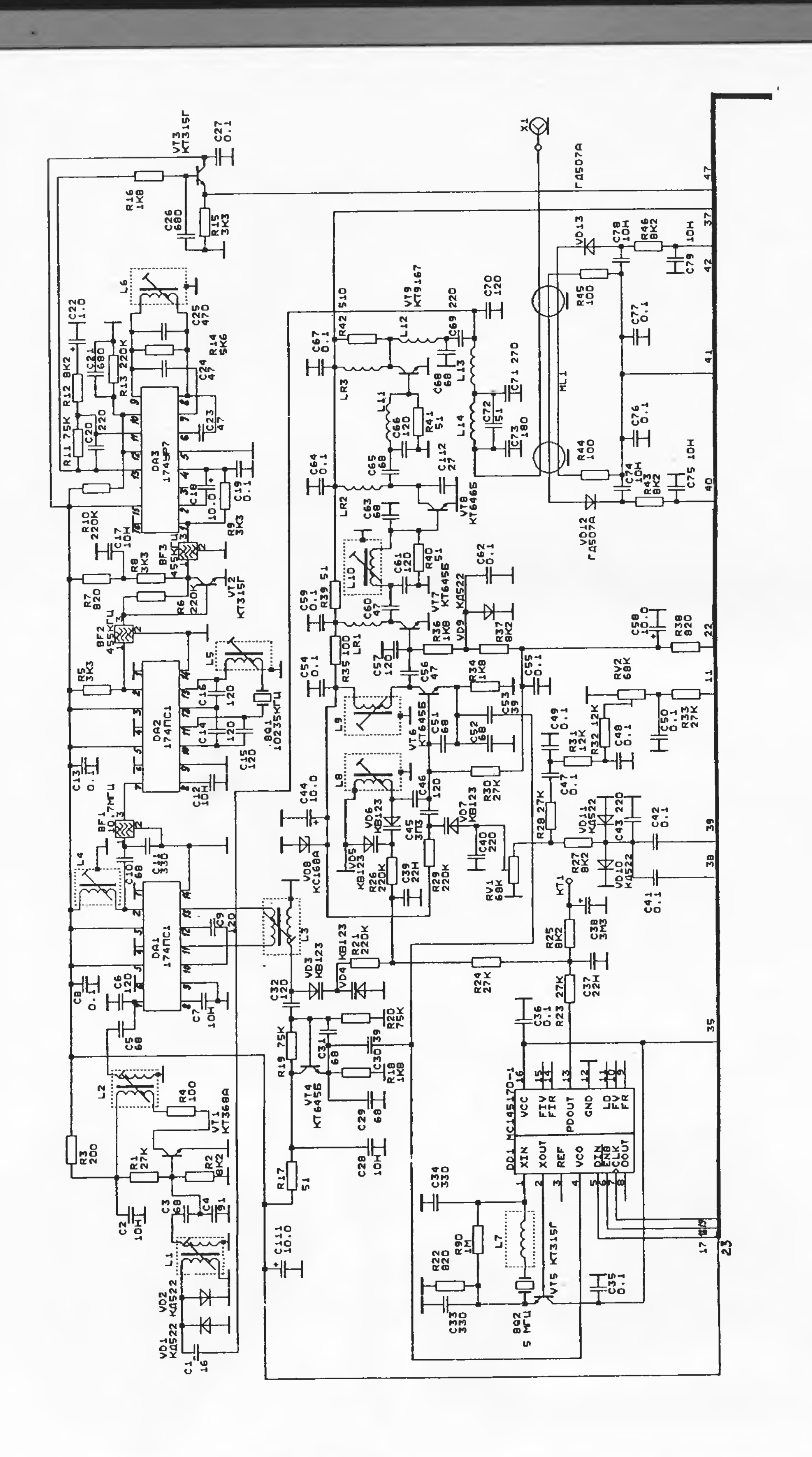
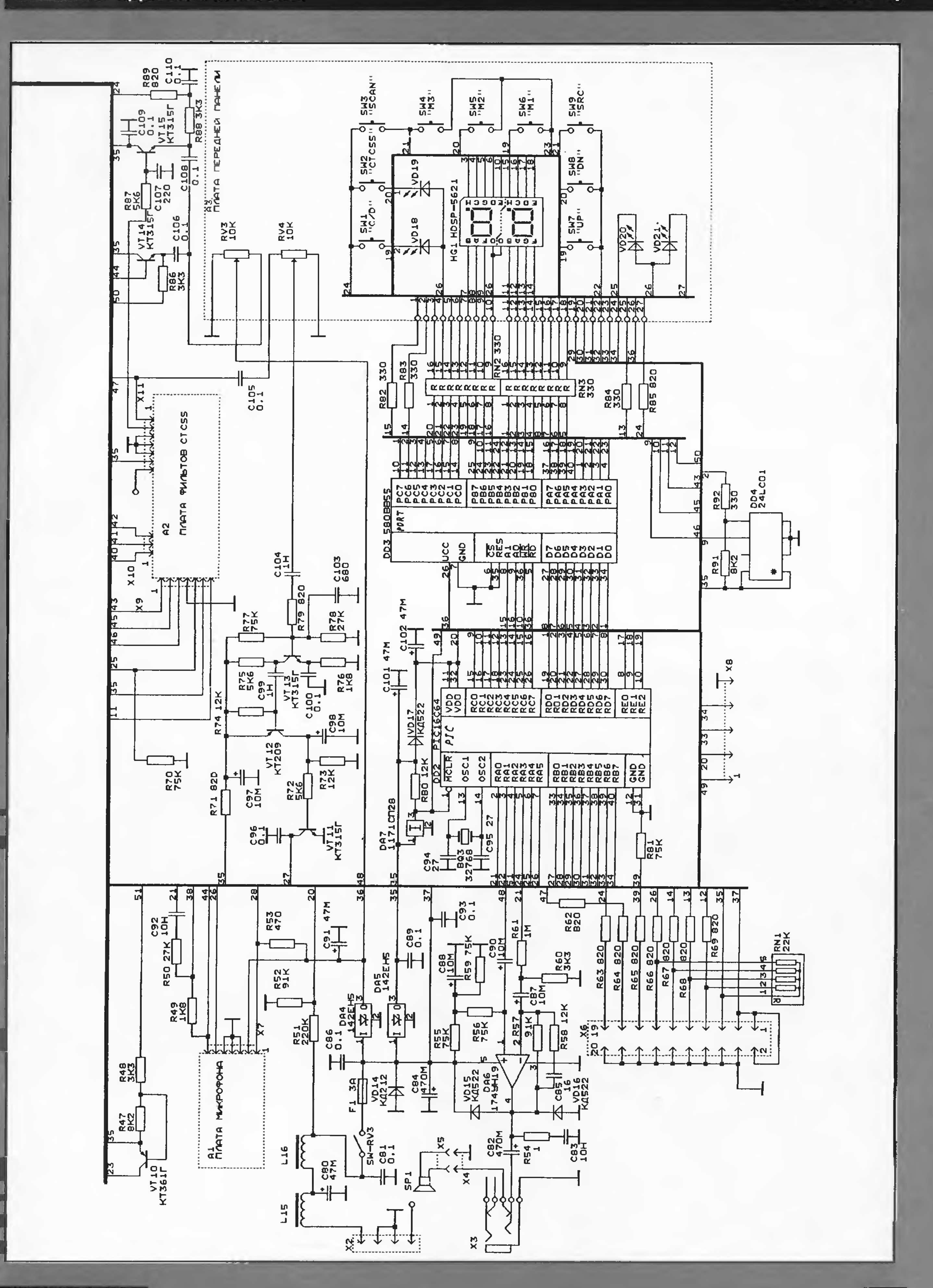

DA1 174ПС1
DA2 174ПС1
DA3 174УР7
DD1 MC145170-1
VT1 КТ368А
VT2 КТ315Г
VT3 КТ315Г
VT4 КТ645Б
VT5 КТ315Г
VT6 КТ645Б
VT7 КТ645Б
VT8 КТ646Б
VT9 КТ9167
BQ1 10235кГц
BQ2 5 МГц
BF1 10,7МГц
BF2 455кГц
BF3 455кГц
X1

Рис. 3


A1 ПЛАТА МИКРОФОНА
A2 ПЛАТА ФИЛЬТОВ CTCSS
A3 ПЛАТА ПЕРЕДНЕЙ ПАНЕЛИ
DD2 PIC16C64
DD3 580ВВ55
DD4 24LC01
HG1 HDSP-5621
X1
X2
X3
X4
X5
X6
X7
X8
X9
X10
X11

Приемник радиостанции выполнен по супергетеродинной схеме с двойным преобразованием частоты. Входной сигнал с антенны поступает на УРЧ (транзистор VT1). Диоды VD1, VD2 защищают входной каскад приемника в режиме передачи. Первый смеситель выполнен на микросхеме DA1, а гетеродин — на транзисторе VT4. Управляет гетеродином сигнал с синтезатора частоты DD1. На выходе смесителя включен контур L4C10C11, который выделяет сигнал первой ПЧ (10,7 МГц). Этот сигнал поступает на пьезокерамический фильтр BF1 с полосой пропускания 150 кГц, а затем на второй смеситель (микросхема DA2). На этой же микросхеме построен кварцевый гетеродин с частотой 10 235 кГц.

С выхода смесителя DA2 сигнал второй промежуточной частоты (455 кГц) подается на пьезокерамические фильтры основной селекции BF2 и BF3 с полосой пропускания 7...10 кГц. Между ними установлен усилитель промежуточной частоты (УПЧ) на транзисторе VT2. Микросхема DA3 выполняет функции усилителя-ограничителя, частотного детектора и предварительного УНЧ. Усилитель звуковой частоты собран на микросхеме DA6.

Схема платы микрофона показана на рис. 4. Речевой сигнал с микрофона BM1 поступает на микрофонный усилитель (DA1). Сформированный сигнал через фильтр НЧ (R49, C43 по схеме на рис.3) и диодный ограничитель VD10VD11 подается на генератор плавного диапазона (транзисторы VT6, VT7) для осуществления частотной модуляции. Регулировать девиацию частоты можно резистором RV1. ГПД включается путем подачи положительного смещения на базу транзистора VT6 через сглаживающий фильтр R38C58, устраняющий импульсные помехи. Этот генератор вырабатывает сигнал частотой $F_{гпд}$, равной половине рабочей частоты. Через конденсатор C53 он поступает на вход VCO синтезатора частоты DD1, где сравнивается с заданной частотой. Если частоты не совпадают, на выходе PDOUT (вывод 13 DD1) изменяется напряжение в сторону уменьшения или увеличения, в зависимости от того, какая частота выше. Это напряжение поступает на варикапы VD5, VD6, входящие в контур ГПД. Изменение емкости варикапов приводит к изменению частоты $F_{гпд}$. Контур L9C56C57 выделяет сигнал второй гармоники частоты ГПД. Этот сигнал усиливается трехкаскадным усилителем (транзисторы VT7-VT9) и через выходной фильтр L12-L14, C68-C73 поступает на антенное гнездо X1. ■

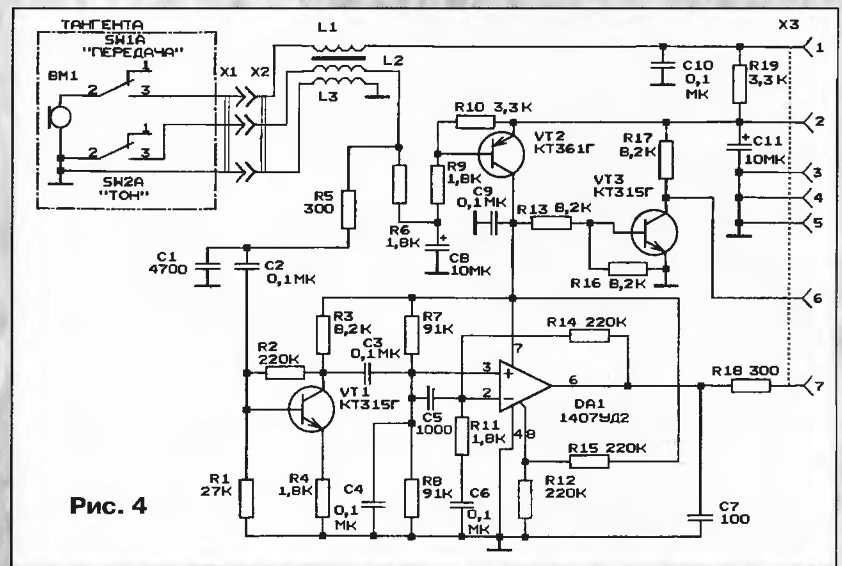


Рис. 4